



KONENÄKÖJÄRJESTELMÄ

Konenäköjärjestelmän käyttöönotto oppilaitosympäristössä

Veli Pelli

Opinnäytetyö
Lokakuu 2011
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Automaatioteknologian koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu

Automaatioteknologian koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Veli Pelli: KONENÄKÖJÄRJESTELMÄ. Konenäköjärjestelmän käyttöönotto oppilaitosympäristössä.

Opinnäytetyö 88 s, liitteet 34 s.

Lokakuu 2011

Työn ohjaaja

Aleksi Kopponen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ottaa opetuskäyttöön konenäköjärjestelmä, joka yhdistetään osaksi kappaletavara-automaatio-opetuksen harjoituskuljettimen toimintaa. Konenäköjärjestelmämme on Omron FZ-sarjan laitteistoa, johon kuuluu FZ3-305 yhdistetty näyttöpääteohjausyksikkö, kaksi kappaletta Omron FZ-SC -kameroita, sekä näihin objektiivit ja valolähteet. Järjestelmän kaapelointi ja laitteistoon sopiva teholähde tulevat myös järjestelmän mukana. Lisähankintana olemme hankkineet laitteistoon yhteensopivan Omron- logiikan, koska oppilaitoksellamme on järjestelmään soveltuva logiikkaohjelmisto, ja tällöin saamme koko järjestelmän toimimaan saman toimittajan komponenteilla. Konenäköjärjestelmän käyttöönotto oppilaitosympäristössä on erittäin ajankohtaista, koska teollisuudessa yhä enenevässä määrin hyödynnetään konenäköön perustuvia tuotannon ohjaus- ja valvontaratkaisuja.

Järjestelmän käyttöönotto suunnitellaan siten, että myöhemmässä vaiheessa opiskelijat pääsevät testaamaan konenäön käyttöönottamista ja kuvan käsittelyä, osana kappaletavara-automaation opintoja.

Järjestelmä sijoitetaan lukittavaan, siirrettävään, pyörillä kulkevaan kaapistoon, mikä estää tahallista ja tahatonta ilkivaltaa. Olemme suunnitelleet järjestelmän siten, että laitteeseen kuuluva kuljetinlaitteisto voidaan ottaa pois kokonaisuutena, jolloin sitä voidaan käyttää muihin logiikkaohjelmoinnin harjoituksiin siinä olevien induktiivisten ja optisten antureiden avulla. Näin saamme samalla vertailupohjaa eri anturityyppien soveltumisesta automaation ohjauksessa. Opinnäytetyöhöni kuuluu muutaman malliohjelman laadinta CX-One -ohjelmalla sekä harjoitusten laadinta oppilaille.

Laitteiston fyysisen rakentamisen valmiiseen kaapistoon rakentaa kolmannen vuosikurssin automaatiotekniikan perustutkintoa suorittava opiskelija opinnäytetyönään liitteenä olevan suunnitelmani mukaisesti, josta hän laatii oman opinnäytetyöraporttinsa.

Tulevassa raportissani tulen kertomaan käytössämme olevasta laitteistosta, sen tekniikasta, järjestelmän rakentamisesta ja käyttöönotosta sekä toiminnasta.

Asiasanat: Konenäkö, kappaletavara-automaatio, logiikka, ohjelmointi.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences, Master's Degree
Degree Programme in Automation Technology

Writer	Veli Pelli
Thesis	COMPUTER VISION SYSTEM. Introduction of Computer Vision System to the Educational Environment
Pages	88 + 34 appendices
Graduation time	October/2011
Thesis supervisor	Aleksi Kopponen

The objective of the thesis was to introduce the computer vision system to teaching. The system will be attached as part of the training conveyor used in the teaching of cargo automation. The computer vision system is part of the Omron FZ series equipment, which includes a FZ3-305 joined terminal control unit, two Omron FZ-SC cameras, and objectives and illuminants. The cables and the power supply compatible with the equipment are included in the system. Furthermore, we have obtained Omron Logic compatible with the equipment, because our educational institution has logic software which is suitable for the system. Introducing the computer vision system to the educational environment is extremely topical, because control and supervision solutions in production which are based on computer vision are utilised to an increasing extent in the industry.

The introduction of the system was designed so that students can test computer vision and picture processing at a later stage as part of their cargo automation studies.

We have designed the system so that the conveyor equipment which belongs to the device can be taken away as a whole, in which case it can be used for other training of logic programming with the help of its inductive and optical sensors. My thesis includes a few model programs on CX-One software and exercises for students.

The physical building of the equipment into a cabinet is carried out by a third year student taking a Bachelor's degree in automation technology.

In my future report, I will tell more about the equipment, its technique, as well as the building, introduction, and operation of the system.

Key words: Computer vision, cargo automation, logic, programming.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	9
2 TILAAJAN ESITTELY	11
3 KONENÄKÖ	12
3.1 Mitä on konenäkö?	12
3.2 Kuvan muodostaminen	14
3.3 Kuvan kaappaus	16
3.4 Kuvan esikäsittely	17
3.5 Segmentointi	17
3.6 Sisällön kuvauksen muodostus.	18
3.7 Kuvan sovittaminen	18
4 KONENÄKÖJÄRJESTELMÄ	19
4.1 Kamera	19
4.1.1 Kuvan tarkkuus	21
4.1.2 Älykamerat	22
4.2 Optiikka	23
4.2.1 Syvyysterävyys	24
4.2.2 Telesentrinen optiikka	25
4.3 Valaistus	25
4.4 Kuvankaappaus	26
4.5 Tiedonsiirto	27
5 KONENÄKÖLAITTEISTON INTEGROITI LAJITTELUKULJETTIMEEN	27
5.1 Laitteiston fyysinen kokoonpano	27
5.2 Kuljetin laitteisto	28
5.3 Laitesuunnittelu	30
6. JÄRJESTELMÄN KOKOONPANO	31
6.1 Teholähde	31
6.2 Ohjelmoitava logiikka	31
6.3 Laitekotelon jäähdytys	32

6.4 Laitekotelon ulkoiset liitännät.....	33
6.5 Kuljetin alustan kytkennät	33
6.6 Kamerrat	34
6.7 Objektiivit	36
6.8 Kaapelit	38
6.9 Valaistus.....	39
6.10 Ohjausyksikkö.....	41
7. KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ	42
7.1 Omron kamera järjestelmän käyttöliittymän päänäytön valikot	43
7.2 Omron FZ- konenäköjärjestelmän Edit Flow näytön päävalikot.....	46
7.2.1 Measurement	47
7.2.2 Input Image	48
7.2.3 Compensate Image	48
7.2.4 Support measurement.....	49
7.2.5 Branch	50
7.2.6 Output Result	50
7.2.7 Display Results	50
8. ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN VALIKOIMASTA	50
8.1 Kääntökulma	50
8.2 Luokitus	51
8.3 Värialue	52
8.4 Alueen painovoima	53
8.5 Väritiedot.....	53
8.6 Värimerkinnät	54
8.7 Päivämäärän todentaminen (Measurement).....	55
8.8 Vika (Measurement).....	55
8.9 ECM-haku (Measurement).....	56
8.10 Reunan tunnistus (Measurement).....	56
8.11 Tarkka vastaavuus (Measurement).	57

8.12 Joustava haku (Measurement).....	58
8.13 Merkkitiedot (Measurement).	59
8.14 Mallisanakirja (Measurement).	59
8.15 Reunan aseman paikannus (Measurement).....	59
8.16 Reunan leveyden haku (Measurement).....	60
8.17 Haku (Measurement).....	60
9 KAMERAN KUVA-ASETUKSET (Input image).....	61
9.1 Kamera-asetukset.	61
9.2 Näytön säätö.....	61
9.3 Kalibrointi asetukset.....	62
9.4 Osittainen skannaus.....	62
9.5 Tulokuva.	62
9.6 Suodatus.	62
9.7 Kameran kuva.	63
9.8 Kameran kytkentä.	63
9.9 Kuvan kompensointi.	64
9.10 Selaa.	64
9.11 Mittauksen tuki.	65
9.12 Laskenta.	65
9.13 Tiedonkeruu.	65
9.14 Kulunut aika.	66
9.15 Odota.....	66
9.16 Kehityksen seuranta.	67
9.17 Yksikön tietojen haku.	67
9.18 Yksikön tietojen asetus.	68
9.19 Haaran ohjaus.....	68
9.20 Loppu.	69
9.21 Lähdön tulos.....	70

9.22 Rinnakkais tiedonsiirto.....	70
9.23 Rinnakkaisehto.....	71
9.24 Normaali tieto.....	71
9.25 Tulosnäyttö.....	72
10. KONENÄKÖ TEOLLISUUDESSA.	73
10.1 Select by inspection = tarkistuskohteen valinta.	73
10.2 Industry = teollisuus.....	73
10.2.1 Kulman mittaus.	73
10.2.2 Vikojen tarkistaminen	73
10.2.3 Metallin pinnan tarkistaminen.....	74
10.2.4 Sijainnin korjaus	74
10.3 Food/Pack = ruoka/pakkaukset.	75
10.3.1 Tulostuksen tarkistus.....	75
10.3.2 Etikettierojen tarkistaminen.	75
10.3.3 Sekalajikkeiden tarkistaminen	76
10.3.4 Ulkokehän vikojen tarkistus.....	76
10.3.5 Kiinnityksen tarkistaminen	76
10.3.6 Nestepinnan tarkistus	77
10.3.7 Kiinnityksen puuttuminen.....	77
10.3.8 Tuotteen puuttuminen	77
10.4 Electronics = elektroniikka	78
10.4.1 Likaisuuden tarkistaminen	78
10.4.2 Pintavaurioiden tarkistaminen.....	78
10.4.3 Vikojen tarkistus	79
10.4.4 Johdotusmuutosten haku	79
10.4.5 Paikan määrittäminen	80
10.4.6 Suuruuden mittaus.....	80
10.4.7 Suunnan tarkistaminen	80
10.4.8 Etäisyyden mittaus	81
10.4.9 Kohteiden samankaltaisuuden tarkistus	81
10.4.10 Juotoksen tarkistaminen.....	82
10.4.11 Sijainnin korjaus	82

11. LOGIIKAN OHJELMOINTI.....	83
11.1. CX-One logiikan ohjelmointiohjelma.....	83
12. LOPUKSI.....	84
LÄHTEET.....	86
LIITTEET	88

1 JOHDANTO

Konenäkö käsitteenä on hiukan harhaanjohtava. Kyseessä on nykyaikana digitaalikamera järjestelmä, joka tavallaan toimii anturina kappaletavara-automaation sovelluksissa. Konenäöllä voidaan tarkastella eri teollisuuden prosesseja, muun muassa viivakoodinlukua, tarkastella kappaleiden mittoja, elektroniikassa piirilevyjen valmistusta, hitsaumoja, pakkausten täysinäisyyksiä, nestepullojen täyttyneisyys asteita, ja teollisuudessa monia muita asioita, joissa vain mielikuvitus on rajana. Järjestelmällä voidaan selvittää varmennekuvioita sadasosasekunneissa, joiden selvittämiseen ihmissilmällä menisi todella pitkiä aikoja. Konenäöllä periaatteessa voidaan suorittaa henkilötunnistusta kasvoista, tai sormenjälkitunnistetta käyttäen (Wikipedia).

Konenäöstä puhuttaessa käytetään kahdenlaista englanninkielistä termiä. joko Machine vision tai Computer vision, riippuen puhutaanko sovelluksiin tähtäävästä vai matemaattisiin teorioihin perustuvasta konenäöstä (Pietikäinen M, Silven O).

Teollisuudessa voidaan puhua konenäköjärjestelmistä noin neljäkymmenen vuoden takaa, eli 1970 vuosikymmenen alkupuolelta, jolloin käyttöön otettiin sahoilla konenäköjärjestelmiä tukkien lajitteluun halkaisijan perusteella. (Antti Soini, Satakunnan ammattikorkeakoulu/Suomen Automaatioseura Ry). Samaan aikaan otettiin käyttöön kameravalvonta teollisuusprosesseissa, jolloin kuitenkin tarvittiin henkilöitä seuraamaan kameroitten kautta prosessin toimintaa, ja tekemään prosessin ohjauspäätöksiä. Nykyaikana, viimeisen kahdenkymmenen vuodenaikana yleistyneet konenäkökamerat, sekä noin kutsutut älykamerat mittaavat valmistettujen kappaleiden kokoja ja lopputuloksen oikeellisuutta, ja näin ohjelmoitavan logiikan avulla suorittavat prosessin ohjaamista, eli antavat käskyjä poistaa hylätyt tuotteet prosessista, tai ohjaavat prosessia muilla tavoin automaation menetelmin, esimerkiksi robottien ohjauksessa.

Konenäön etuna pidetään teollisuuden laadunvalvonnassa järjestelmän väsymättömyyttä. Ihmisaisteilla valvontaa suoritettaessa monissa tarkkuutta vaativissa laadunvalvontatilanteissa kaksi tuntia on maksimiaikoja. Konenäköjärjestelmä pystyy tekemään toisto- ja yhtäjaksoisesti koko järjestelmän eliniän (Hänninen H 10.4.2008, Semkina S 7.12.2010).

Luonnollisesti teollisuuden tavoitteena on myös kustannusten pienentäminen ja kilpailukyvyyn parantaminen. Konenäköjärjestelmän hankintakustannuksista voidaan sanoa että värikamerajärjestelmä kahdella kameralla, keskusohjausyksiköllä, kaapeleilla ja logiikalla pyöritään noin 10 000 €:n kustannuksissa. On syytä miettiä järjestelmää hankittaessa, mitä etua saavutetaan värikameralla. Useimmissa tapauksissa ehdottomasti selvittää harmaasävykameralla. Hankintakustannuksissa säästetään paljon, ja myös laskentatehoissa pärjätään kolmasosalla värijärjestelmään nähden. Tällä on merkitystä etenkin siinä tilanteessa jos on ohjattavana paljon kameroita, se vaatii keskusyksikön prosessorilta suurta laskentatehoa. Suuri laskentamäärä aiheuttaa laskentakapasiteetin puutteesta johtuen järjestelmän hidastumista. Tällä perusteella on tarkkaan harkittava, mitä lisäarvoa saadaan värikuvilla aikaiseksi.

Konenäköjärjestelmä koostuu kameroista, järjestelmään liittyvästä keskusyksiköstä, sekä nämä yhteen liittävästä kaapeloinnista. Keskusyksikkönä voidaan käyttää normaalia tietokonetta, joka sisältää laitteiston toimintaa ohjaavan ohjelmiston, tai sitten järjestelmässä on oma ohjausyksikkö, joka voi olla ohjauspaneeliin integroituna tai omana erillisenä yksikkönä, jolloin on myös erillinen ohjauspaneeli. Kamerateat ja keskusyksikkö voidaan väyläteknikoiden avulla liittää ohjelmoitaviin logiikoihin, jolloin saadaan aikaiseksi automaattista ohjausta. Perinteisesti konenäkösovelluksissa puhutaan 2D sovelluksissa, joka perustuu kameran matriisikennoihin, jossa kuva muodostuu X-, ja Y-akseleiden suuntaisista pikseleistä. On käytössä myös 1D sovellus, jossa kuvaamiseen käytetään rivikennoa, eli kuva muodostuu yhden rivin pikseleistä. Nykyisin haastavimpiin kohteisiin voidaan käyttää 3D-tekniikan kuvanmuodostusta, jossa kolmiulotteisuus saadaan aikaiseksi esimerkiksi valon suuntaa vaihtamalla (Lehtinen L 27.8.2009), tai eri valon aallonpituuksia hyödyntäen. Kolmiulotteinen kuva voidaan muodostaa myös kuvaamalla nk. TOF -kameralla, jossa otetaan normaali kuva, sekä noin kutsuttu syvyyskuva, joiden datan yhdistämisellä saadaan aikaiseksi 3d-kuva. Aikaisempina menetelmänä on käytetty kahden kameran tekniikka yhtäaikaiskuvauksessa, joista muodostetaan 3-d kuva.

Opinnäytetyöni aiheeksi valikoitui konenäköjärjestelmän oppilaitoksen opetus käyttöön ottaminen, koska oppilaitokselle oli hankittu Omron konenäköjärjestelmä vuoden 2009 loppupuolella, mutta sitä ei ajanpuutteen vuoksi ollut ehditty ottaa toimintaan. Nyt opinnäytetyöni puitteissa katsoimme järjestelmän käyttöön ottamisen ajanpuutteissa

mahdolliseksi ja järkeväksi. Samalla kolmannen vuosikurssin oppilas sai oman päättötyönsä aiheen suorittaessaan järjestelmän kytkennän.

Nyt rakennettava ja käyttöönotettava laitteisto tulee pääsääntöisesti Sähkö- ja automaatiotekniikan opiskelijoiden opetuskäyttöön tukemaan heidän kappaletavara automaation opiskelua. Laitteistoa tullaan kyllä käyttämään myös aikuiskoulutuksen opintojen tukena, sekä perehdytetään osaston ICT- linjalle lyhyempien koulutus määrien puitteissa.

2 TILAAJAN ESITTELY

Opinnäytetyöni teen Koulutuskeskus Tavastialle. Koulutuskeskus Tavastia toimii Hämeenlinnan seudun koulutuksellisen kuntayhtymän hallinnoimana ja antaa toisen asteen ammatillista koulutusta Kanta-Hämeen alueella, sijaintipaikkana Hämeenlinna. Oppilaitoksessa on oppilaita noin 2100, joista sähköosastolla opiskelee noin 150 opiskelijaa. Sähköosastoon kuuluvat ICT-linja, jonka opiskelijat suorittavat ICT-asentajan perustutkinnon, sähkö- ja automaatiotekniikan linja, jonka opiskelijat suorittavat joko sähköasentajan tai automaatioasentajan perustutkinnon. Oppilaitoksessa toimii myös aikuiskoulutus osasto, jonka alaisuudessa osastollamme opiskelee n. 20–40 oppisopimus tai muu rahoitteista opiskelijaa. Henkilökuntaa oppilaitoksessa on n 370, joista opetustehävissä n. 230 opettajaa. Sähköosastolla toimii 12 opettajaa.

Oppilaitos on menestynyt valtakunnallisissa oppilaitos vertailussa sarjassa keskiuuret oppilaitokset erinomaisesti, ollen useina vuosina ykköspaikalla. Vertailussa arvioidaan opiskelijoiden valmistumis prosenttia, työllistymistä sekä jatko-opiskeluihin sijoittumista, ottaen huomioon alueelliset työllisyys ja opiskelu olosuhteet.

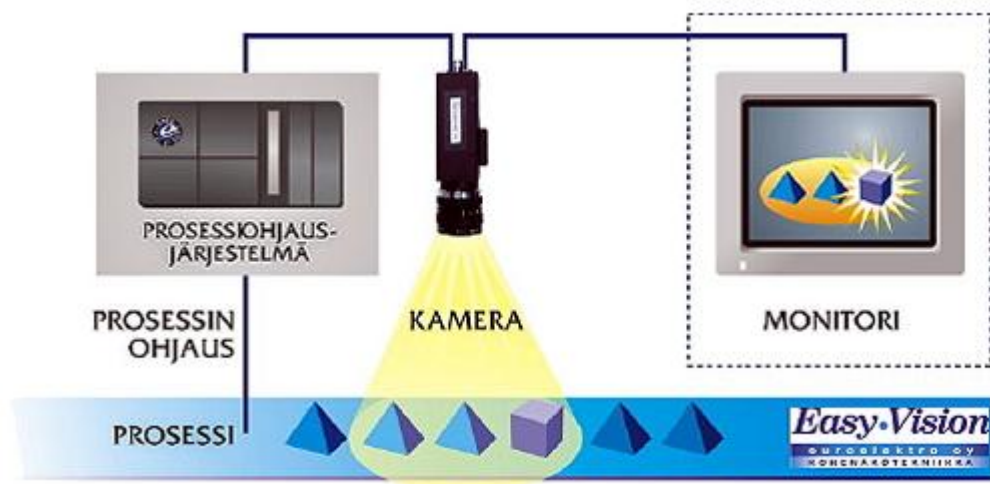
3 KONENÄKÖ

Tässä kappaleessa on tarkoituksenamme selvittää, mitä tarkoittaa termi konenäkö, mitä se sisältää, miten se on toteutettu ja esimerkkejä siitä missä sitä käytetään. Konenäköjärjestelmä muodostuu kamerasta, optiikasta, kuvankaappauksesta, kuvan käsittelystä, ohjausjärjestelmästä, sekä valolähteestä.

3.1 Mitä on konenäkö?

Konenäkö merkitsee joko analogista kamerajärjestelmää jossa valottamalla siirretään informatiivista tietoa filmille tai jatkuva aikaisena sähkösignaalina järjestelmään, jossa informaatio digitoidaan. tai nykyisin yleistyvää digitaalista kamerajärjestelmää, jossa tiedon siirto tapahtuu binäärisessä muodossa bitteinä järjestelmän muistikortille tai näyttöpäätteelle, käyttökohteesta ja tarpeesta riippuen. Digitaalikamera eroaa nk. filmikamerasta mekaanisesti siten että filmin tilalla siinä käytetään kennoa, jonka aktivointi, eli päälläolo aika vastaa filmikameran mekaanisen sulkimen toimintaa. Konenäkö nykymuodossaan toimii parhaiten tehtävissä, joissa ihmisen käyttö ei ole mahdollista, tai taloudellisesti kannattavaa. Konenäön avulla parannetaan teollisuudessa tuottavuutta, laatua, ja näistä seuraten kannattavuutta. Valvonta ja muissa ohjaus järjestelmissä digitaalisen kuva informaation siirtäminen vaatii siirtoteiltä huomattavasti suurempaa kapasiteettia kuin analogisen informaation siirtäminen, joka otettava huomioon järjestelmää suunniteltaessa (Mäenpää T, Niskanen M, Pylkkö H, Ropponen S, Silven O, 2008).

Konenäköä käytetään teollisuudessa kappaleiden tunnistukseen, liikkeen ohjaamiseen, mittauksiin, laadun tarkistuksiin ja esimerkiksi elintarvike teollisuudessa luokitteluun. Järjestelmän avulla kuvataan tarkasteltavia kohteita, ja opetetaan ohjausjärjestelmä tulkitsemaan kuvia ja toimimaan tulkintansa perusteella. Tulkitsemisen opettaminen tapahtuu tallentamalla järjestelmän muistiin kuvattuja, hyväksyttäviä ja hylättäviä malleja, joiden perusteella järjestelmä suorittaa prosessin ohjauksen. Konenäköjärjestelmässä käsitellään paikkatietoon perustuvien pikseleiden saamaa valon määrää, eli valon intensiteettiä. Kuvassa 1 on esitetty konenäköjärjestelmän kokonaisuuden periaate.

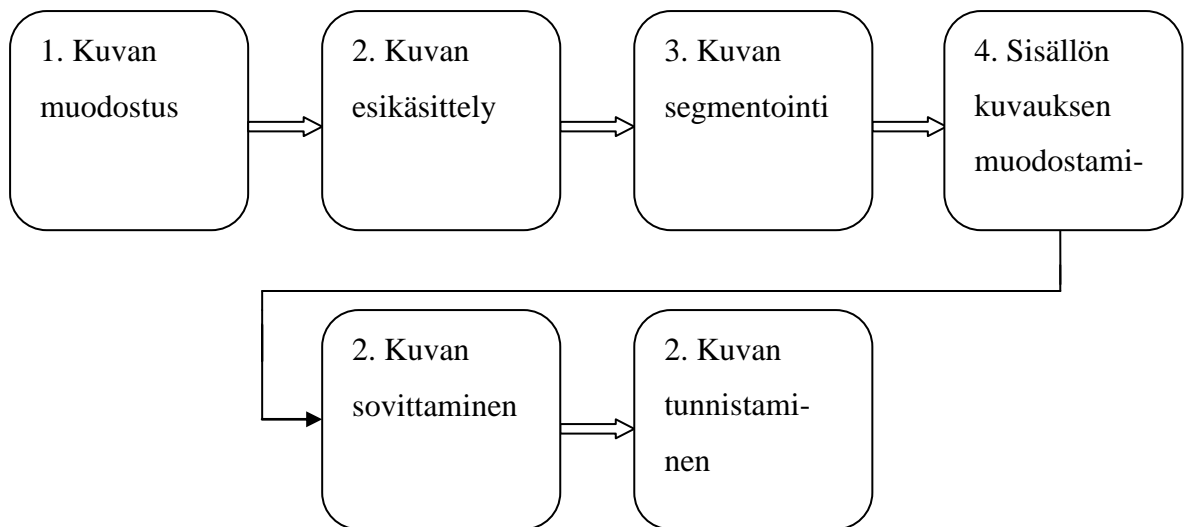


Kuva 1. Konenäköjärjestelmä (edu.fi).

Konenäköjärjestelmä muodostuu kamerasta, kuvankaappauksesta, kuvan käsittelystä, ohjausjärjestelmästä, sekä valolähteestä. Kuvan muodostuksessa tärkein väline on kamerassa sijaitseva detektori, eli ilmaisin. Detektori on valoherkkä kenno, joka koostuu fotodiodeista, joista käytetään yleisimmin kameroiden yhteydessä nimitystä pikseli. (Pylvänen M, s.1)

Yleisissä konenäkösovelluksissa puhutaan kaksiulotteisesta prosessista, eli kuvan muodostuksesta kaksiulotteisesti. Tässä menetelmässä ensimmäiseksi tapahtuu kuvan muodostus, seuraavaksi kuvan esikäsittely, kuvan segmentointi, sisällön kuvauksen muodostaminen, kuvan sovittaminen, sekä tunnistaminen. Kaksiulotteisen(2D) kuvan muodostus esitetty kaaviossa 1(Pietikäinen M, Silven O).

Konenäköjärjestelmiä toteutetaan sekä harmaasävy kameroilla että värikameroilla. Värikamera järjestelmä on toteutukseltaan huomattavasti monimutkaisempi, koska se vaatii jokaiselle päävärille oman detektorinsa, eli kolme kappaletta. Värikamera järjestelmässä detektoreiden edessä on prisma, joka taittaa eri värisävyt omille detektoreilleen, joiden pikseleiden intensiteetti arvot summataan yhteen. Näistä muodostuu pikseli kohtainen yhteinen intensiteettiarvo, joka muodostaa kuvaan kappaleenmukaisen värin (Iso-Markkula J).



KAAVIO 1. Kaksiulotteisen kuvan muodostaminen kamerajärjestelmässä.

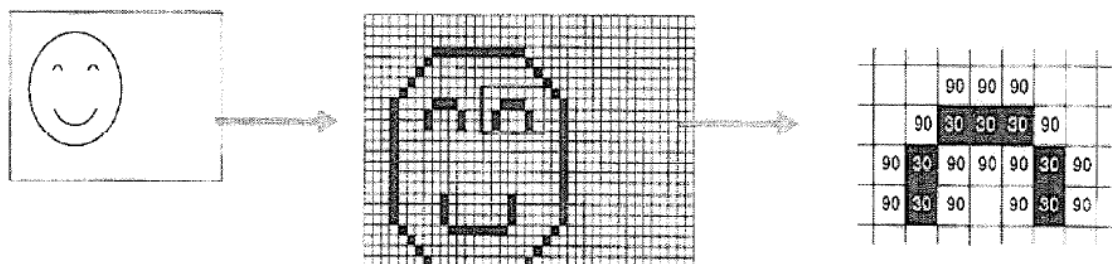
Konenäköjärjestelmän toteuttamisessa käytetään edellä kuvatun kaltaista kamerajärjestelmää, jossa kamera, kaapelointi, ohjausyksikkö sekä näyttöpäätte ovat erillisiä yksiköitä. Laitekohtainen ohjausjärjestelmä sisältää yleisesti toiminnassa tarvittavan käyttöjärjestelmän. Järjestelmänä voidaan käyttää myös noin kutsuttua älykameraa, joka koostuu kamerasta, kuvankaappaus mikropiiriin ja prosessorin kuvan käsittelyyn. Kameraan kuuluvat myös mukaan ulkoiset liitännät, kuten ethernet ja I/O liitännät laiteohjauksiin. Arkkitehtuuriltaan älykamerajärjestelmä on huomattavasti kootumpi, koska kaikki järjestelmään liittyvä on pakattu yksiin kuoriin, fyysisen koon ollessa silti normaalin valvontakameran luokkaa. Tällä järjestelmällä saadaan kustannukset edullisemmaksi perinteiseen, erillisellä ohjausyksiköllä tai PC:llä toteutettuun, nk. hajautettuun järjestelmään verrattuna (Orbis).

3.2 Kuvan muodostaminen

Kuva muodostetaan kameralla, konenäkösovelluksissa elektroniikkaan perustuvalle valotettavalle kennolle, jossa valon avulla tuotetaan jännitetasoja kennon sisältämiin valodiodeihin, eli pikseleihin. Valodiodien fyysinen koko määrittää siten myös pikseleiden fyysisen koon, joka taas määrittää pikseleiden määrän tiettyä kennokokoa kohden. Kuvan muodostumisen perustuessa detektorin valottamiseen, se edellyttää hyvää valaistusta, joka onkin konenäkö järjestelmän eräs kriittisimmistä osa-alueista. Kuva rakentuu kuvapisteistä, joiden määrällä on yhteys kuva laatuun, eli mitä suurempi pikseleiden

määrä pinta-ala yksikköä kohden, sitä suurempi kuvan tarkkuus on. Tuotettu kuva on yleisesti analogiasignaalia, joka on muutettava elektroniikan helpoimmin käsittelemäksi digitaalisignaalin muotoiseksi. Muuntaminen analogisesta digitaaliseen tapahtuu A/D muuntimella. Harmaasävykuvilla digitaalisten tasojen määrä on yleisesti jaoteltu 8 bittisellä A/D-muuntimella 256 tasoon ($2^8 = 256$), kun taas värikuvilla $3 \cdot 256$ tasoon kutakin värinosaa kohden. Digitaalelektroniikassa bitillä voi olla kaksi arvoa, joko 0 tai 1. Tätä kutsutaan binääriluvuksi ja binääriluvun kantaluku on 2. Siitä johtuen jos luku esitetään 8 bitillä, kantaluku 2 korotetaan kahdeksanteen potenssiin, jolloin erotettavia sävytasoja (intensiteetti tasoja) voidaan erottaa 256 kappaletta, ja RGB-värikuvilla vastaavasti n. $16.7 = (2^{(3 \cdot 8)})$ miljoonaa värisävyä. Jos jaottelua kasvatetaan yhdellä bitillä, esitettävät intensiteettitasot kaksinkertaistuvat.

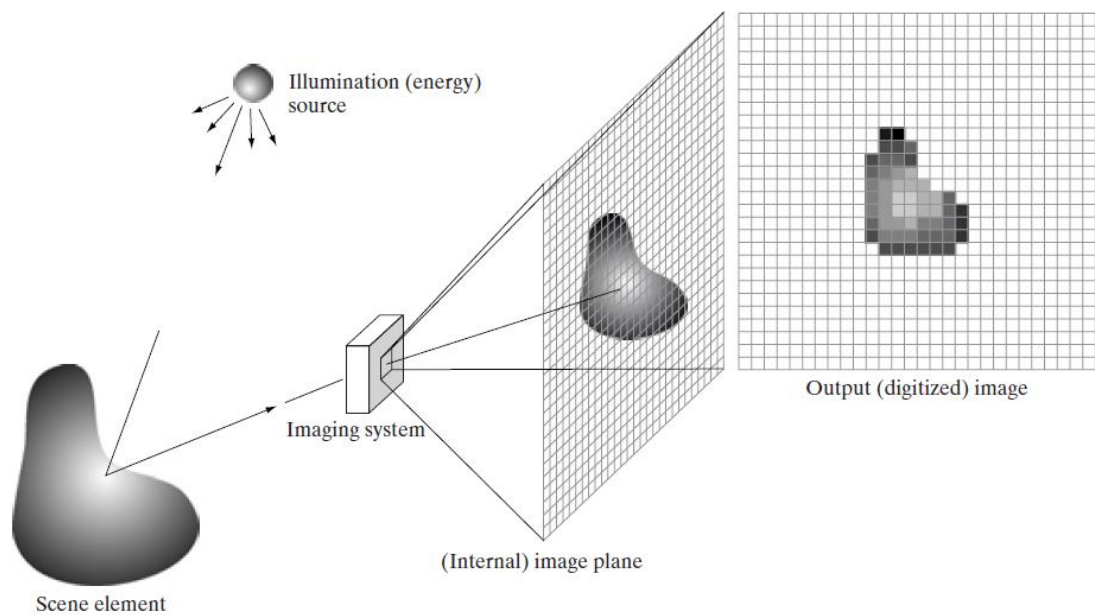
Kun verrataan harmaasävykuvien ja värikuvien digitaalisten tasojen määrää, on havaittavissa määrissä suuri ero. Tällä on merkitystä kuvan käsittelyn ja kuvan tulkitsemisen nopeuteen, johtuen prosessorin suuremmasta laskentamäärästä värikuvien kohdalla. Tästä johtuen olisikin tarkoin harkittava järjestelmää hankittaessa, että milloin on ehdottomasti hankittava värikamera järjestelmä, vai tultaisiinko toimeen harmaasävykameralla. Teollisuus sovelluksissa useimmiten pärjätään harmaasävykameroilla. Nämä ovat myös huomattavasti edullisempia hankintahinnoiltaan. On myös harkittava, millaista tarkkuutta järjestelmältä vaaditaan, eli kuinka tarkkoihin mittauksiin ja tarkistuksiin järjestelmää käytetään. Kameran tarkkuus vaikuttaa myös kuvan käsittelyn nopeuteen, koska on laskettava useampien pikseleiden arvoja. Nämä ominaisuudet kuormittavat tietoa käsittelevää prosessoria, ja jos prosessorin kuormitus hankintavaiheessa asetetaan lähelle maksimia, niin laajennus mahdollisuudet tulevaisuudessa vaativat ainakin prosessorin ja mahdollisesti emolevyn uusimisen. (Kurkioja A, s.12). Kuvassa 2 on esitettyä kuvan muodostumisen periaate digitaalikuvauksessa.



Kuva 2. Kuvassa kuvan muodostamisen periaate(T Honkala s. 22, Prusi 2010).

3.3 Kuvan kaappaus

Kameran antamaa informaatiota voidaan hyödyntää, kun kuva on siirretty ohjauslaitteeseen käsiteltäväksi tai analysoitavaksi. Tähän tarkoitukseen tarvitaan kuvankaappausta, joka voi olla erillinen tai järjestelmään integroitu kortti. Kuva siirretään joko näytölle tai muistiin käsiteltäväksi, jolloin analoginen kuva muutetaan digitaaliseen muotoon. Tätä muunnosta ei tarvita, jos kuva on alkujaan digitaalinen. Kuvankaappaus toimintoja tarvitaan liipaisu ja stroboskooppi ominaisuuksien hyödyntämisessä. Liipaisu toiminnoilla saadaan ulkoisella liipaisulla ajoitettua kuvankaappaus toiminto, ja stroboskooppi toiminnolla liipastua esimerkiksi valon sääteleminen (salamavallo) oikea aikaiseksi oikean valotuksen aikaan saamiseksi. Kuvankaappaus toimintoa käytetään myös logiikkojen liittämässä osaksi konenäköjärjestelmää. Kuvassa 3 on digitaalisen kuvan kaappauksen periaate. Digitaalisessa kuvankaappauksessa kuva kaapataan detektorille, joka koostuu pikseleistä. Tästä johtuu analogiseen kuvaan verrattuna kuvan rakeellisuus, eli siirtymät pikseleiden välillä ovat portaallisia. Mitä suurempi kameran resoluutio on, eli mitä pienempiä pikselit ovat, sitä lähemmäs analogisen kuvan laatua ja ominaisuuksia päästään. Pikseleiden jännitearvo määräytyy pikselin valotuksen mukaan, eli mitä suurempi valon intensiteetti, sitä lähemmäs nollaa menee pikselin jännitearvo, joka näkyy kuvassa valkoisena. Ja vähäisemmällä valotuksella tapahtuu taas päinvastoin.



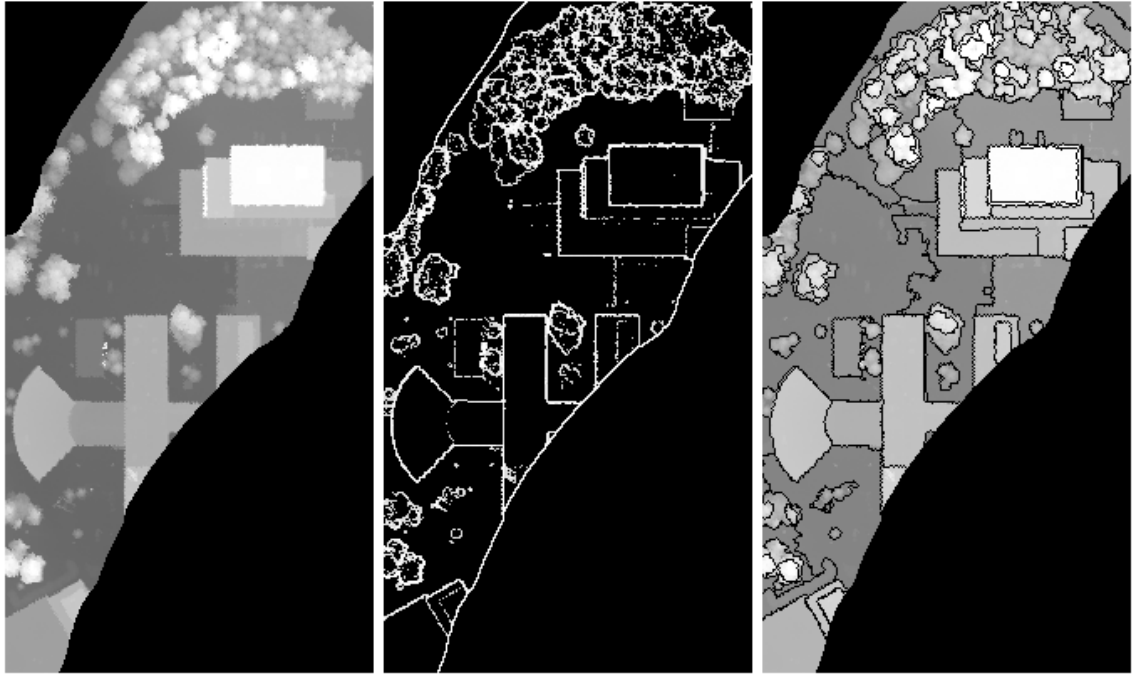
Kuva 3. Kuvassa kuvankaappauksen periaate(Digital Image Fundamentals).

3.4 Kuvan esikäsittely

Esikäsittelyn tarkoituksena on muokata kuvaa järjestelmän sallimin menetelmin toimenpiteiden kannalta yksinkertaisempaan, tulkinnallisesti helpoimpaan muotoon. Kuvan esikäsittelyssä kuvista poistetaan kaikki turha, ei oleellinen, kuvan laatua häiritsevä. Eri suotimien ja menetelmien avulla käsittelyssä voidaan poistaa mm. analogiaelektroniikan aiheuttama kohinaa, sekä muita häiriötekijöitä. Digitaali- kuvauksessa esiintyvä kohina vastaa filmikuvauksessa kuvan rakeisuutta. (Iso-Markkula J). Muihin, kuvan lopputulokseen vaikuttavia häiriötekijöihin kuuluu myös ympäristön sähkömagneettiset pulssit, joita esimerkiksi teollisuuslaitoksissa voi esiintyä hyvinkin voimakkaina. Näitä pulsseja ei voida poistaa, mutta niiden vaikutusta kuvaan voidaan eliminoida suodattimien asetuksilla. Samalla suodattimilla voidaan poistaa valaistuksen aiheuttamia väri- vaihteluja ja heijastumia, eli korostaa kappaleen muotoja, ja näin saada tietyt alueet korostetusti esille. Esikäsittelyssä voidaan suorittaa myös kuvan ehostamista ja entistämistä, eli palautetaan kuvasta kadonnutta informaatiota.

3.5 Segmentointi

Segmentoinnissa pyritään saamaan erilleen kuvassa olevia eri kohteita ja osia, eli tarkoituksena on erottaa kuvan kohde kohteen taustasta. Segmentointia voidaan suorittaa joko aluepohjaisesti tai reunailmaisimella. Aluepohjaisessa menetelmässä kuva jaotellaan joko harmaasävyjen, tai värisävyjen tai kuvan muun koostumuksen mukaisesti homogeenisiin, eli yhdenmukaisiin alueisiin. Reunailmaisuus perustuu jyrkkien sävymuutoskohtien segmentointiin. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi kappaleiden reunat, raot ja muut vastaavat suuren valon intensiteetti eron aiheuttavat kohdat. Järjestelmän toimivuuden kannalta segmentoinnilla on erittäin suuri vaikutus lopputulokseen, koska siihen perustuu koko kuva-analyysin onnistuminen. Kuvassa 4 voidaan nähdä keskellä reunapohjaista segmentointia jossa on vain kahta intensiteettitasoa, musta ja valkoinen. Tässä käytetään hyödyksi segmentoinnissa yhtäkkisiä muutoksia värisävyissä, jolloin pystymme paikallistamaan yksittäisiä viivoja ja pisteitä. Oikealla aluepohjaista segmentointia, jossa on erotettavissa useampia harmaasävyjen eroja. Tämä segmentointi perustuu kuvan värisävyjen samankaltaisuuksien löytämiseen.



Kuva 4. Vasemmalla laserkeila aineistolla kuvattu maastomalli, keskellä sama kuva reunasegmentoituna ja oikealla aluesegmentoituna.
(http://www.fgi.fi/osastot/projektisivut/kk_www_portaali/rswww/segmentation.html)

3.6 Sisällön kuvauksen muodostus.

Sisällön kuvauksen muodostamisessa tarkastellaan matemaattisin menetelmin segmentoinnissa valittujen segmenttien ominaisuuksia ja yksityiskohtia, joiden perusteella eri osien erottelu toisistaan on mahdollista. Tällaisia ominaisuuksia ovat kappaleiden muodot, niissä ilmenevät tekstit ja niiden värit. Tällaisessa kohteen kuvauksessa on oltava käytettävissä tietoa kohteiden erilaisuudesta. Tästä käytetään myös nimitystä representaatio, eli kuvatiedon esittäminen.

3.7 Kuvan sovittaminen

Sovituksessa verrataan aiemmin muodostettuja kuvauksia järjestelmälle opetettuihin malleihin. Tällä tavoin opetetaan tunnistamaan kohteita, tunnistamaan kohteissa esiintyvät eroavaisuudet aiemmista hyväksytyistä malleista, eli tällä tavalla luokittelemaan kuva informaatiota. Segmentoinnissa kohteesta valittiin useita alueita, tai reunasegmenttejä, jolloin sovittamisessa käytetään hahmontunnistusmenetelmää, jossa usein hyödynnetään semanttisten verkkojen sovittamista. Semanttiset verkot ovat tietotekniikkaan kehitettyjä solmuperusteisia verkkorakenteita. (Hyvönen, Kararanta & Syrjänen 1993).

4 KONENÄKÖJÄRJESTELMÄ

4.1 Kamera

Konenäössä käytettävät kamerat ovat fyysiseltä kooltaan erittäin pienikokoisia, johtuen elektroniikan komponenttien valmistuskoon pienentymisestä. Kamera sisältää detektorin (kennon), jolle valotus tapahtuu, oheiselektroniikan, sekä liitännät ulkoiselle tiedonsiirrolle (I/O), valaistuksen ohjaukselle, ja kiertet optiikalle.

Konenäössä käytettävät kameratyypit ovat CCD- kennolla (Charge Couplet Device) toimiva analogikuvaan perustuva kamera tyyppi, sekä täysin digitaalinen CMOS- kenno (Complementary Metal- Oxide- Semiconductor) tyyppinen kamera.

CCD- kennolla varustetussa kamerassa kuva muodostuu analogisena kennolle, josta se analogia/digitaali muunnoksen jälkeen siirtyy digitaaliseen muotoon. Tämä kenno tyyppi on kaikissa nk. digitaalikameroissa vallitseva toistaiseksi, johtuen kennon edullisemmista valmistuskustannuksista. Kenno sisältää valoherkkiä fotodiodeja, jotka muodostavat kohteesta valotuksen voimakkuuden perusteella musta-valkean kuvan. Värikameroissa värit saadaan aikaiseksi diodien päällä olevien värisuotimien avulla. Tyypillisesti CCD- kenno värikameroissa käytetään nk. RGB- suodinta, jolloin saadaan punainen, vihreä ja sininen väri muodostettua. CCD- kenno muodostuu pikseleistä, joka on kooltaan hyvin pieni, ja mitä enemmän pikseleitä on esimerkiksi alaltaan 1/3 tuuman kennossa, sitä pienempiä pikselit ovat kooltaan, ja sitä suurempi on kuvan tarkkuus. Yksi pikseli sisältää yhden fotodiodin. Pikseleissä valon määrä muuttuu sähköiseksi varaukseksi, joka pikseli pikseliltä luetaan numeeriseksi arvoksi. CCD-kenno koostuu kahdentyyppisistä fotodiodeista, nk. parillisista ja parittomista, jotka reagoivat valoon, jolloin ne synnyttävät sähkövarauksia. Näistä varauksista muodostuvat pikseleiden bitit, joiden yhdistelmästä muodostuu digitaalinen kuva.

CCD- kennon keksivät Willard S Boyle ja George E Smith, vuonna 1969, josta ansiostaan he saivat muun muassa Nobelin fysiikan palkinnon vuonna 2009. CCD- kennon valmistajia maailmassa vain muutamia.

CMOS- kenno on yleistymässä nykytekniikan, ja valmistajien runsauden mahdollistaessa kennolle edullisemmat valmistuskustannukset. Tällä täysin digitaalisella järjestelmällä saadaan laitetta yksinkertaistettua, koska ei tarvita erillisiä signaali muuntimia. Tässä-

kin järjestelmässä kenno ottaa vastaan analogisen signaalin, joka jo kennossa muutetaan digitaaliseen muotoon, tästä nimitys täysin digitaalinen kamera.

CMOS- kennossa jokainen pikseli itse muuntaa varauksen jännitteeksi, ja suorittaa signaalin vahvistuksen. Tällä saavutetaan etuna se että se, että varausta ei ole tarvetta siirtää kennolta eteenpäin, jolloin kennon energian kulutus on huomattavasti alhaisempi CCD- kennoon verrattuna. CMOS- kennot kehitettiin 1990 luvun loppupuolella, ja markkinoille ne tulivat 1998. Yhteistä molemmille kameratyypeille on, että ne toimivat järjestelmän pääosassa, eli kuvan muodostuksessa, sekä se että ne koostuvat puolijohdesensoreista (Iso-Markkula J, s. 16).

Valoherkkiä kennoja arvioitaessa ja vertaillen hyvyytenä pidetään signaalin voimakkuutta suhteessa syötettyyn valon intensiteettiin, eli mitä suurempi signaali saadaan tietyllä valolla, sitä parempi vaste valokennolla on. Myös kennon dynaamisen alueen laajuus on etu, eli alue jossa fotodiodi alkaa johtaa, ja jossa signaali ei enää kasva, vaikka valon intensiteetti kasvaisikin, eli saavutetaan kyllästystila. Tällöin saadaan suurempi sävyjen erottelukyky, eli kontrasti. Paljon yksityiskohtia sisältävissä kuvissa vaaditaan laajaa dynaamista aluetta, ja suurta resoluutiota. Tasaisuutta, eli fotodiodien kykyä tuottaa samanlaista signaalia samassa valaistuksessa on tavoiteltava ominaisuus.

Suljettavuudella ilmoitetaan komponentin kykyä alkaa johtamaan ja lopettaa johtaminen, tavallaan niin kuin nousuaika ja laskuaika komponentin toiminnassa. Näiden summasta muodostuu komponentin toiminta-aika, joka vähintään menee yhdessä valotustapahtumassa, joka vaikuttaa kuvausnopeuteen. Toimintavarmuus on erittäin merkittävä ominaisuus kennojen suhteen. Windowing ominaisuudella haetaan mahdollisuutta käyttää vain osaa kennon pikseleistä. Tällä voi olla merkitystä että viereisten pikseleiden ylivalotus (antiblooming), kuin myös viereisestä pikselistä johtuvien häiriöjännitteiden määrään, ja niiden kellotukseen (Iso-Markkula J, s.19).

Kamera tyyppinä käytössä ovat rivikamera, tyypiltään viivasensori jossa pikselit ovat yhdessä rivissä, ja rivin pituus määrää pikseleiden määrän. Tällaisessa kamerassa kuvan korkeus on yhden pikselin korkuinen, ja leveys määräytyy pikseleiden pituus suuntaisen määrän mukaan. Tämä on käytössä esimerkiksi terveydenhuoltopuolella, jossa suoritetaan noin kutsuttuja kerroskuvauksia, joista rakennetaan kolmiulotteinen mallinnus. Edellä mainitussa tilanteessa kuvaus tapahtuu siten että anturiliuska on esimerkiksi pyö-

rivässä liikkeessä. Teollisuus sovelluksissa anturiliuska voi olla paikalaan, ja kuvattavat kohteet liukuvat alitse.

Matriisikamerassa, jossa matriisisensori, kenno sisältää sekä leveys että pystysuunnassa pikseleitä. Pikseleillä ilmoitetaan kameran resoluutio, eli kuvan erottelukyky. Oppilaitoksemme kameroissa on esimerkiksi 640*480 pikseliä, eli 300 000 pikseliä, jonka yleisempi ilmaus on 0,3 megapikseliä. Tällöin 1/3 tuuman (n.7,2*5,3 mm) kennossa yhden pikselin koko on noin $0,0001272 \text{ mm}^2$. Tällä menetelmällä saadaan kohteita kuvattua ilman mekaanista liikettä, ja voidaan käyttää pitkää valotusaikaa, joka on hyödyllinen seikka tietyissä olosuhteissa ja tilanteissa.

On olemassa myös yksittäissensori, jossa kuva muodostuu yhdestä pikselistä. Tämä kuvaus tapahtuu siten, että pikseli liikkuu sivusuunnassa, ja lukee rivin kerrallaan. Kuvattava kohde liikkuu alla askeltaen, jolloin koko kuva-ala tulee kuvatuksi. Muistuttaa käänteisenä tulostimen toimintaa. Hidas käytännön systeeminä, ei sovellu suuriin kuvaustapahtumiin.

Kuvan muodostamisen perusteella kameratyypin jaotellussa käytetään vielä mainintoja interlaced-, ja progressive scan luokittelusta. Interlacet kameroiden kuvan muodostuminen perustuu parillisten ja parittomien fotodiodien tietojen eriaikaiseen lukemiseen. Tämä aiheuttaa sen että tällä kameramallilla ei voida suorittaa liikkuvaa kuvausta, eikä liikkuvista kohteista. Proressive Scan kameroilla sekä parillisten että parittomien fotodiodien tilojen lukeminen tapahtuu samanaikaisesti, jolloin kameralla on mahdollista kuvata liikkuvaa kuvaa, ja kamera voi myös olla liikkeessä. Luonnollisesti tämä tekniikka on hiukan kalliimpaa edelliseen verrattuna (Iso-Markkula J, s.15).

4.1.1 Kuvan tarkkuus

Kameroiden yhteydessä spatiaalisresoluutiolla tarkoitetaan sitä näytteistys taajuutta, jolla otetaan näytteitä kuvattavasta kohteesta. Spatiaali resoluutiota kuvataan termillä pikseliä/mm, (USA:n tapaan dots per inch, dbi). Spatiaali resoluutio kertoo mihin tarkkuuteen kuvassa päästään, eli se on kuvasta erotettavan pienimmän yksityiskohdan yksikkö. Mitä enemmän käytössä on pikseleitä, sitä tarkempi kuva saadaan. Tasaisilla kuva-alueilla ei tarvita niin suurta spatiaali resoluutiota, kun korkeita taajuuksia sisältävillä

alueilla taas tarvitaan suurta spatiaali resoluutiota, jotta kuvasta saadaan selkeä ja tarkka. Spatiaali resoluutioon vaikuttaa pikseleiden määrä pinta-alaa kohden. Spatiaalinen resoluutio on suhteutettava absoluuttisten mittayksiköiden kanssa jos halutaan tietoa kuvan tarkkuudesta. Tällä perusteella ei suoranaisesti laitteiden tarkkuutta voida verrata suoraan ilmoitettujen kennon pikseleiden määrillä. Kuvassa taas pikselimäärän kasvaessa kuvan tarkkuus paranee.

Kuvassa mittatarkkuutta määritellessä, spatiaali resoluution tulee olla kaksinkertainen vaadittavaan mittatarkkuuteen nähden. Toisin sanoen, jos haluamme mitata kohdetta 0.1 mm:n tarkkuudella, resoluution oltava maksimissaan 0.05 mm.

Pikseleiden määrään vaikuttaa taas kennon fotodiodien määrä. Fotodiodi on valoon erittäin herkästi reagoiva puolijohdekomponentti, joka kytketään käyttöjännitteeseen nähden aina estosuuntaan. Kun valonsäde keskitetään fotodiodin valoa läpäisevään aukkoon, diodi tulee johtavaksi, eli diodin vuotovirta kasvaa, joka ei juuri ole riippuvainen käyttöjännitteestä, vaan valon intensiteetistä (Soini A).

4.1.2 Älykamerat

Edellä kerrotut kameratyypit ovat osa konenäköjärjestelmää, ja tarvitseva lisäksi ohjausyksikön, joko omalla näytöllä varustetun, tai erillisen PC:n. Nyt alaa on valtaamassa voimakkaasti nk. älykamerat, joissa kameraan itseensä on integroitu konenäköjärjestelmään liittyvät toiminnot. Yhteen älykameran keskusyksikköön voidaan lisätä 1-4 kameraa. Älykamerayksikköjä voidaan yhdistellä toisiinsa verkon avulla, jolloin saadaan kokon toimiva konenäköjärjestelmä. Tällaisten älykameroiden käyttöönottoa pidetään helppona niiden vaivattoman ohjelmoinnin vuoksi (Soini A). Kuvassa 5 on Omronin FQ tyyppin kamera, joka sisältää kuvankäsittelyprosessorin.



Kuva 5. Omronin FQ älykamera.

4.2 Optiikka

Kamerat toimitetaan pääsääntöisesti ilman optiikkaa, koska optiikka valitaan sitten kuvauskohteen koon, ja kuvaus etäisyyden mukaan. Kameran pikseleiden ja optiikan yhteissovituksella saadaan kuvan tarkkuus asetettua kohdalleen. Optiikka on säädettävää, ja esimerkiksi kuvausetäisyyden säätö voi olla välillä 200–300 mm:ä, joka on merkitty objektiin. Objektiivin tehtävänä on keskittää valonsäteet detektorille, jossa kuvan muodostus tapahtuu. Optiikassa käytetään termiä linssiyhtälö, jonka avulla voidaan laskea polttoväli, jota osoitetaan optiikassa kirjaimella f , ja se ilmoitetaan konenäköjärjestelmissä millimetrimä. Polttovälillä määrätään kuvan terävyys. Polttovälin (f) laskemisessa

ohuelle linssille käytetään kaavaa: $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, missä a on kuvattavan kohteen etäisyys

linssistä, ja b on kuvan etäisyys linssistä. Jos haluamme tietää resoluution f_x matriisin x -

suunnassa, sen saamme kaavalla: $f_x = \frac{n_x}{\left(\frac{a}{f} - 1\right) * r_x}$. Kaavassa n_x on pikseleiden määrä

x - suunnassa, r_x on kennon koko millimetreinä x -suunnassa, a on kuvattavan kohteen etäisyys linssistä ja f on polttoväli. Koska kaava on muotoa $1/x$, resoluutio on epälineaarinen.

Optiikan suurennoksen voimme laskea kuvan suhteesta, tai kaavalla: $m = \frac{b}{a}$, missä m

on suurennos, a on kohteen korkeus, ja b on kuvankorkeus.

Optiikan yhteydessä käytetään myös F -lukua, jolla tarkoitetaan linssin polttovälin, ja

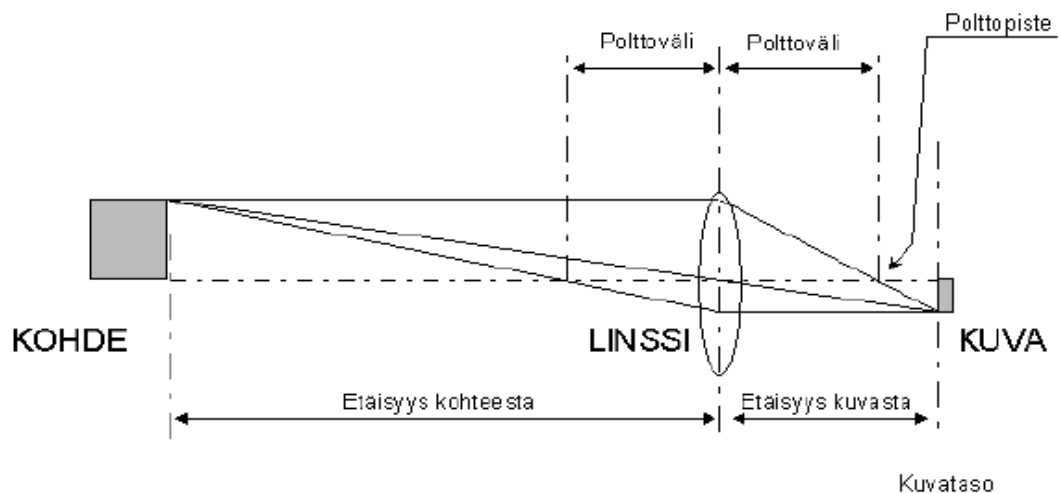
linssin halkaisijan suhdetta. F - luku saadaan kaavalla: $F = \frac{f}{d}$, missä d on linssin tehollinen

halkaisija ja f on polttoväli. Tämä on teoreettinen laskentakaava, koska linssin paksuudella on vaikutus lopputulokseen.

Kun konenäköjärjestelmään valitaan optiikkaa, edellä kuvattujen perusteella määräävinä tekijöinä on pidettävä optiikan polttoväliä, kameran kennokokoa, kuvausetäisyyttä ja kameran näkemää kuva-alueen kokoa. Matemaattinen yhteys asialle on seuraava:

$$\frac{\text{Kennokoko}}{\text{Polttoväli}} = \frac{\text{Kuva-alue}}{\text{Kuvausetäisyys}}.$$

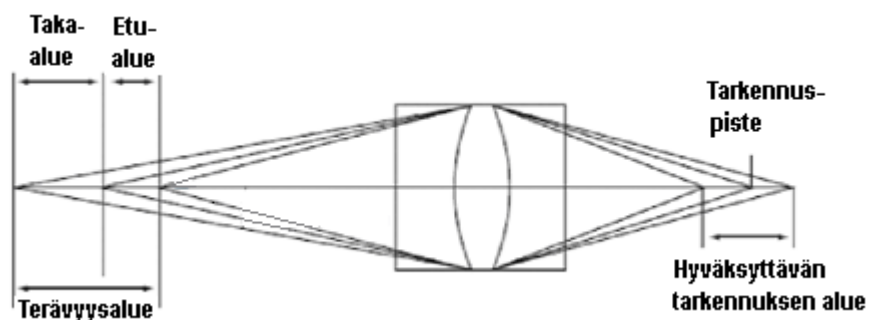
Edellisen kaavan avulla pääsee suunnitelmissa tarvittavaan tarkkuuteen optiikan valinnassa, kun tiedetään olosuhteet ja tarpeet. Loppu sovittaminen on tehtävä kokeilemalla ja testaamalla. Optiikan valintaa varten on laitetoimittajilla valintataulukkoja, joista on valittavissa oikea optiikka käyttökohteen ja tarpeen mukaan. Tämän lisäksi eri tilanteisiin, ja käyttötarpeisiin on olemassa suotimia, joilla voidaan suodattaa tiettyjä aallonpituuksia tai heijastumia pois detektorille menevästä valosta (Honkala T, s.24). Kuvassa 6 esitettynä periaatekuva kameran optiikasta.



Kuva 6. Periaatekuva kameran optiikasta (Halinen s.6).

4.2.1 Syvyysterävyys

Optiikan yhteydessä puhutaan myös syvyysterävyydestä, jolla tarkoitetaan sitä että kohdetta kuvattaessa kuva tarkentuu vain tietylle, hyväksyttävälle tarkennuksen aleelle, jonka keskialueella sijaitsee kuvan tarkennuspiste. Syväterävyyteen voimme vaikuttaa aukkoa pienetämällä ja valaistusta tehostamalla. Syväterävyydellä on merkitystä kuvattaessa monimuotoisia kappaleita sekä liikkuvia kappaleita kuvattaessa. Kuvassa 7 havainnollistettuna syväterävyys, jossa kohdekappale sijaitsee tarkennuspisteessä.

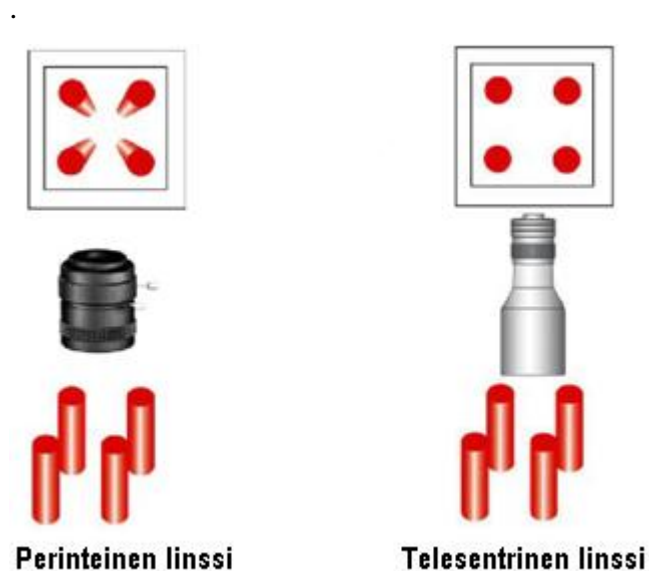


Kuva 7. Syvyysterävyys (Delta- Enterprise).

4.2.2 Telesentrinen optiikka

Kuvauksessa otettava käyttöön telesentrinen optiikka siinä tapauksessa kun normaalilla optiikalla kuvattaessa esimerkiksi pitkiä kappaleita, esimerkiksi virvoitusjuomalavaa. Silloinhan kuvan reuna-alueet eivät tule kuvattua kohtisuoraan, vaan näkyvät kuvan 8 vasemman yläkulman mukaisesti. Tällöin tarvitaan telesentristä linssiä, jolla saadaan tämän tyyppinen kuvausongelma korjattua oikean yläkulman kuvan mukaiseksi. Linssitoetuksena tämä tapahtuu asettamalla himmentimen aukko linssin ja kuvatason väliseen polttopisteeseen

(AUTO3110 Konenäkö: lipas.uwasa.fi/~jako/vision/Luento7.ppt).



Kuva 8. Telesentrisen linssin vaikutus kuvaan (Delta-Enterprise).

4.3 Valaistus

Koska kuvanmuodostuminen perustuu valotukseen, valaistuksella on erittäin suuri merkitys kuvan laadulle ja onnistumiselle. Valotusta voidaan säätää valotusajalla, eli kuinka kauan kennolle annetaan valoa, sekä aukon suuruudella, kuinka paljon kerralla pääsee valoa kennolle. Ensin mainitulle asettaa rajoituksen kuvattavien kuvien lukumäärä/sekunti, eli kuvattavien kohteiden nopeus. Tämän takia yleisessä konenäkö järjestelmässä jo sen suunnittelu vaiheessa on kiinnitettävä erityistä huomiota tilan valaistukseen.

Ledi valaistus on kohde valaistuksen nykyisin ehdottomasti yleisin ja paras muoto. Seuraavina on hehkulamppu valaistus ja halogeenivalaistus, joiden ongelmana edellisiin verrattuna on vastaavaan valotehoon päästyään huomattavan suuri hukkateho, joka ilmenee lämpötehon, ja voi edellyttää joissakin tilanteissa erillisen jäähdytyksen. Loisteputki valaisimet sopivat huonosti konenäköjärjestelmään, ja ilma erillisiä toimenpiteitä useimmissa tapauksissa ei ollenkaan. Ongelmana on loisteputkivalaisimen valon jaksollisuus, joka on kaksinkertainen verkkotaajuuteen nähden, eli 100 Hz. Tämä aiheuttaa myös kuvan valottumista samalle taajuudelle, ja usein sattuu kuvaaminen juuri muutamman sadasosa sekuntia kestäväälle pimeälle jaksolle, joka estää kuvan tunnistamisen ja vertaamisen alkuperäiseen.

Monissa kohteissa, joissa suoritetaan konenäköön perustuvaa laadunvalvontaa, mittaamista tai muuta hahmontunnistamista, valaistusta voidaan joutua vaihtamaan edellä mainitusta ongelmasta johtuen. Tässä mielessä oppilaitoksemme harjoituslaitteiston sijoittaminen kaappiin, jota voidaan siirrellä ja käännellä ulkopuolisten valolähteiden suhteen, on hyvä ja toimiva ajatus (Hakanpää E-S, s. 19, Honkala T, s.14).

4.4 Kuvankaappaus

Kuvankaappaus tapahtuu konenäkö sovelluksissa useimmiten automaattisesti, eli mitään erillisiä toimenpiteitä ei tarvita. Konenäköjärjestelmän mukana tulee usein näytöllä varustettu ohjausyksikkö., joka suorittaa kuvan tallentamiseen ja käsittelyyn liittyvät ohjelmistot. Jos näin ei ole, ja jos tarvitaan kuvankäsittelyssä ja kuvien tulkinnoissa suurta laskentatehoa, silloin konenäköjärjestelmään on liitettävä erillinen tietokoneyksikkö, jossa on laitteistolle sopiva kuvankaappaus ohjelmisto.

Kuvankäsittelyn tarkoituksena on saattaa kuva sellaiseen muotoon, jossa on kuvan kohteen tunnistamisen kannalta poistettu epäoleellinen ja lisätty tai korostettu siihen tiettyjä tunnistamisen kannalta oleellisia kohteita ja piirteitä. Normaali käyttäjän ei tarvitse tietää kuvankäsittelystä muuta, kuin mitä laitteiston ohjelmistollisilla menetelmillä saadaan kuvaa käsiteltyä.

Kuvan ominaisuuksia ja kovan kohteiden korostamista tai häivyttämistä saadaan suoritettua erilaisten matemaattisten ja loogisten operaatioitten avulla. Kuvaa voidaan käsitellä alipäästösuotimella, ylipäästösuotimella ja kaistanpäästösuotimella, jotka päästävät vain tiettyjä taajuusalueita läpi. Alipäästösuotimen sovelluksissakin on useita eri tyyppisiä, joilla suodin toteutetaan. Alipäästösuodattimella vähennetään kuvan kohinaa sekä kuvan vääristymiä, samoin käsiteltävän kuvan dataa, tosin samalla menetetään kuvan terävyyttä. Ylipäästösuotimella päästetään läpi suuria taajuuksia, joka mahdollistaa kuvien reunojen korostumisen, sekä korostamaan kohteita kuvan taustoista. Ylipäästösuodattimiakin on useita eri tyyppisiä, joilla hiukan eri ominaisuudet.

Kuvaa voidaan myös entistää, jolla parannetaan kuvaa virhettä mallintamalla. Tätä kutsutaan myös käänteiseksi huonontumisprosessiksi, jolla voidaan päästä lähes alkuperäiseen kuva laatuun. Tämä tapahtuu matemaattisten mallien avulla, perustuen arviointeihin ja kokeiluihin (Laaksonen J, Sjöberg Mats).

4.5 Tiedonsiirto

Kamerajärjestelmissä tiedonsiirto ohjausyksikölle, PC:lle tai PLC:lle voidaan toteuttaa joko rinnakkaissiirtona, tai sarjasiirtona. Siirtomuoto valitaan ohjelmallisesti oikea muotoiseksi käytettävän tiedonsiirtokaapelin ja järjestelmän mukaan.

5 KONENÄKÖLAITTEISTON INTEGROITI LAJITTELUKULJETTIMEEN

5.1 Laitteiston fyysinen kokoonpano

Tämä osio käsittelee laitteiston rautaa, eli laitteistoon kuuluvia mekaanisia osia, mitä järjestelmä tarvitsee toimiakseen toiminnalle asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Vaikka työ käsittääkin konenäköjärjestelmän käyttöönoton, kerron myös järjestelmään oleellisena osana kuuluvasta kuljettimesta, paneutumatta yksityiskohtiin kuljettimiin kuuluviin erityyppisiin antureihin. Tähän selostukseen kuuluu oleellisena lähtökohta työn suunnittelulle ja tekemiselle. Konenäköjärjestelmästä kerron yksityiskohtaisemmin järjestelmän laitteista.

5.2 Kuljetin laitteisto

Tehtävänämme oli ottaa käyttöön oppilaitoksellamme oleva Omron FZ- sarjan kamera-laitteisto, joka toiminnallisesti yhdistetään lajittelukuljettimen toimintaan. Lajittelukuljetin on toiminut aiemmin erityyppisten PLC- logiikoiden harjoitus kuljettimena. Kuljettimeen annostellaan käsin joko tappimallisia komponentteja, tai näihin sopivia reikämäisiä muovi renkaita. Kuljetin koostuu ketjukuljettimesta, sivusiirto tönäristä, sekä hihnakuljettimesta. Kuljettimessa on kappaleiden tunnistamista ja lajittelua varten kapasitiivisia, induktiivisia, sekä valoantureita. Nämä anturit sijaitsevat kahdessa eri lajittelu kohteessa siten, että niistä voi eri anturityyppien opiskelussa valita näistä kolmesta edellä mainitusta anturista aina yhden ohjaamaan logiikkaa. Tämän perusteella on saatu aikaiseksi lopputulos jossa rengas kappale sijoittuu akselille, josta tulee hyväksytty tuote loppulajittelussa. Jos lajitteluun tulee pelkkä rengas tai akseli, se laitetaan hylättyjen joukkoon.

Kuvassa 9 näkyy käytettävä kuljetin. Kuvan ylä laidassa ketjukuljettimella näkyvät kuljettimella kuljetettavat osat, eli kirkas alumiini akseli, sekä keltainen muovirengas. Alumiini akseli on saapumassa juuri sivusiirto ”tönärin” kohdalle, joka tekee valinnan joko induktiivisen-, kapasitiivisen-, optisen anturin, tai konenäön perusteella siitä että jatkaako kappale ohi sivusiirron eteenpäin, vai saako sivusiirto tönäri pulssin, jolloin kappale siirtyy kourua alas odottamaan vastakappaleen saapumista. Kuljettimen lajitteluperusteena on se että alumiini akselit menevät ketjukuljettimen päähän, jossa ne siirtyvät passiivisen ohjaimen pakottamana alakuljettimelle, ja muovinen rengas sivutönärin avulla siirtyy alakuljettimen ”annostimelle” odottamaan alumiini akselin saapumista. Kuvan oikeassa alalaidassa näkyy haluttu lopputulos, jollaista pakettia tämän laitteen tulisi hyväksytysti rakentaa. Laitteistossa näkyy sivutönäreitten kohdalla kolmenlaisia antureita (kapasitiivinen, induktiivinen, optinen).

Ketjukuljettimen päässä vasemmalla olevaan oranssiin laatikkoon menevät kappaleet, jotka eivät kuulu kumpaankaan edellä mainittuun kategoriaan. Oikeassa reunassa olevaan punaiseen laatikkoon menee tuotteet, joiden yhdistäminen ei ole onnistunut, ja oikealla olevaan luiskaan valuu oikeanlaiset, yhdistyneet kappaleet Kuvan punaisuus johtuu toisen rengasmaisen kameravalaisimen punaisesta valosta. Kuljetinlaitteiston anturit on numeroitu juoksevilla numeroilla seuraavasti.

- 1 = ketjukuljettimen moottori.
- 2 = hihnakuljettimen moottori.
- 3 = ketjukuljettimen sivusiirtotönäri (anturin 9 takana).
- 4 = kiekkojen annostelu moottori hihnakuljettimelle.
- 5 = hihnakuljettimen sivusiirtotönäri, epäkurantit kappaleet.
- 6 = kuljettimen käynnistuspainike.
- 7 = kuljettimen pysäytyspainike.
- 8 = optinen anturi (tönäriille 3).
- 9 = induktiivinen anturi (tönäriille 3).
- 10 = optinen anturi (annostelijalle 4).
- 11 = induktiivinen anturi (tönäriille 5).
- 12 = kapasitiivinen anturi (tönäriille 5).
- 13 = induktiivinen anturi (tönäriille 5).

Kuten luettelosta huomaamme, samoille toimilaitteille on jo ennestään useampia antureita, joiden avulla voidaan järjestelmän toimintaa ohjata. Konenäkö järjestelmä lisättiin tähän samaan kokoonpanoon uudeksi vaihtoehdoksi suorittamaan ohjattavan logiikan avulla tapahtuvaa lajittelua. Tällä saadaan monipuolistettua opiskelijoiden automaatiotekniikan koulutusta nykyaikaisempaan suuntaan, tehtaitten enenevissä määrin lisääntyvään konenäön käyttö automaation valvonta ja ohjaus toiminnassa puoltaa tätä koulutusta.

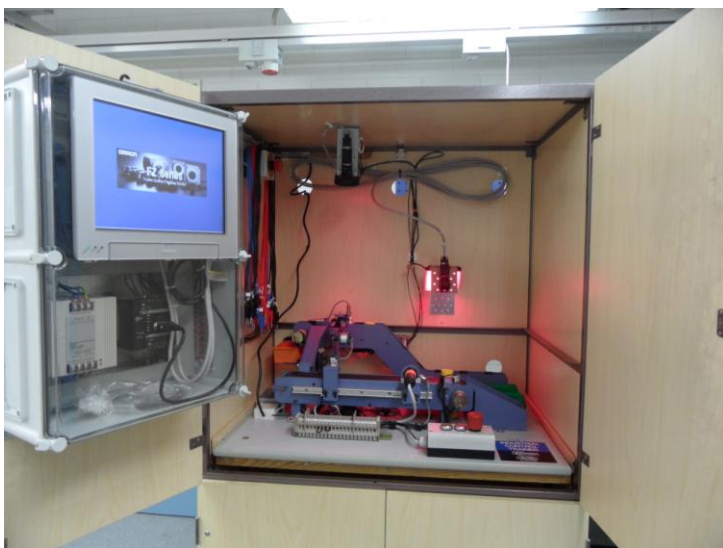


Kuva 9. Ohjattava kuljetinlaitteisto.

5.3 Laitesuunnittelu

Laitesuunnittelun aloitimme käyttämättä jääneeseen TV/video kaappiin, joka oli juuri sopivankokoinen kuljetin alustalle, eli muutamilla ohjauskiskoilla saimme alustan aina asettumaan samalle kohdalle. Tällä on merkitystä siinä, että samaa alustaa käytetään muissa ohjelmoitavan logiikan harjoituksissa, eli alusta otetaan kaapista pois toisiin työpisteisiin, ja kun se asetetaan kaappiin, se asettuu aina samalle kohdalle, jolloin kameroiden jatkuva kohdistus ja säätely jäävät pois. Lukittava kaappi on hyvä muille konenäköön liittyville laitteille, joka estää mahdollista tahallista tai tahatonta ilkivaltaa.

Kun suunnittelimme järjestelmän sijoittamista kaappiin, ilmeni että oppilaitoksemme sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkintoa suorittavalta kolmannen luokan oppilaalta puuttui päättötyö aihe. Tämän laitteiston fyysinen rakentaminen soveltui hänen päättötyökseen erinomaisesti. Koska itse en ollut joka päivä paikalla, kun hänellä oli päättötyön rakentamista, laadin laitteiston kaappiin sijoittamiseksi liitteen 1 mukaiset työohjeet piirrettyine kuvineen. Kuvassa 10 on sijoittelun lopputulos, jossa ohjausyksikkö on kaapin ovessa vasemmalla, kamera 0 on kaapissa vasemmalla ylhäällä, ja kamera 1 on kaapissa keskioikealla. Kuljetin on kaapin pohjalla.



Kuva 10. Laitteisto sijoitettuna laitekaappiin.

Sijoittelussa lähdimme ajatuksesta että miten saadaan mahtumaan kosketusnäytöllä varustettu ohjausyksikkö ja kaikki muut konenäön laitteet kaapin ovien sisäpuolelle. Kun hankimme 380*560*180 ABS- muovisen laitekaapin, sijoittelu saatiin toteutettua kuvan 2 mukaisena, eli avattavan kaapin vasemmanpuoleiseen oven sisäpintaan saimme kote-

lon sijoitettua. Kotelon saranoituun, läpinäkyvään kanteen tekemäämme aukkoon saimme upotettua ja kiinnitettyä ohjausyksikön. Koteloon kiinnitettyihin laitekiskoihin saimme asennettua järjestelmän teholähteen, sekä ohjelmoitavan logiikan. Teholähteen sijoittamista kannellisen kotelon alle pidimme erittäin tärkeänä, koska teholähteeseen tuleva syöttökaapeli kiinnitetään helposti avattavan muovikannen alle kiinnitys ruuveihin. Tässä on sähköturvallisuusriski olemassa, jota ei missään, eikä etenkään oppilaitos ympäristössä pidä mahdollistaa.

6. JÄRJESTELMÄN KOKOONPANO

Seuraavassa esitän yksityiskohtaisemmin järjestelmän kokoonpanon ja laitteiden tekniset tiedot, sekä toiminnan kuvauksen aloittaen laitekaapista ja päättyen kameroihin.

6.1 Teholähde

Kuvassa 8, vasemmassa laidassa, laitekotelon läpinäkyvän kannen alta näkyy järjestelmän teholähde, sekä oikealla puolen Omronin ohjelmoitava logiikka. Teholähteen ulostulojännite on 24 Volttia, ja virta 10 Ampeeria josta saadaan käyttöjännite sekä ohjausyksikölle että ohjelmoitavalle logiikalle. Teholähde on tyypiltään Omron S8VS-24024. Teholähteen teho on 240 wattia, eli kun lähteessä on kaksi 24 voltin lähtöä, niiden kokonaiskuormitus voi olla maksimissaan 10 ampeeria. Yksityiskohdat löytyvät Omronin datasivuilta (Omron-datasheet-43977.pdf).

6.2 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka on Omron Sysmac CP1L -L20DR. Logiikka toimii 24 Voltin tasajännitteellä, johon sisältyy 12 tuloa ja 8 relelähtöä. Valitsimme relelähtöisen logiikan, koska relelähdoillä voidaan suoraan ohjata pienitehoisia käyttölaiteita, eli soveltuu suoraan tämän kuljetinlaitteiston ohjaukseen. Sisäänrakennettuna toimintona logiikassa on vakiona laskurit, keskeytykset ja dekooderi, joka muuttaa informaation helpoimmin käsiteltävään ja siirrettävään muotoon, 100 kHz:n maksimitaajuudella. Muistikapasiteetti logiikalla on 10 kilosanaa, eli 20 kilotavua, eli logiikassa sisältyy mahdollisuus yhteen laajennukseen, joka mahdollistaa I/O porttien määrän nostamisen jopa 180 saakka.. Logiikan yhteyteen hankittiin USB- ohjelmointikaapeli CP1L-sarjan logiikalle, sekä

RS232 portti ja -kaapeli käyttöpäätteen liittämistä varten logiikkaan. Yksityiskohdista enemmän Omronilta (<http://industrial.omron.fi/>). Ohjelmoitava logiikka näkyy kuvan 11 oikeassa laidassa, jonka vasemmassa ylälaidassa näkyy tehonsyöttöjohtimet, sekä mustat johtimet logiikan lähdöille. Logiikkaan on myös liitetty RS232C logiikan ohjelmointikaapeli.



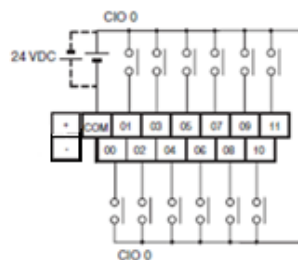
Kuva 11. Teholähde ja ohjelmoitava logiikka laitekaapissa.

Kuvassa 12 esitetään logiikan liitännät. Lähtöjen tietämisellä on merkitystä johtuen lähdöillä olevista useammista COM- liittimistä. Kytettäessä on tiedettävä mikä lähtö on yhteydessä mihinkin näistä yhteisistä porteista, koska lähtöpuolella on useampi lähtö kytkettynä osittain samoihin COM-portteihin.

I/O Wiring for CPU Units with 20 I/O Points

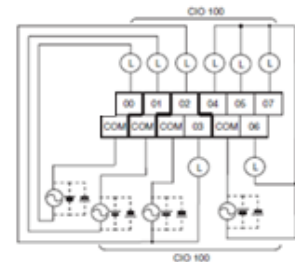
Input Wiring (Upper Terminal Block)

The input circuits have 12 points/common. Use power lines with sufficient current capacity for the COM terminals.



Output Wiring (Lower Terminal Block)

Relay Outputs (CP1L-L20DR-A, CP1L-L20DR-D, CP1L-J20DR-A and CP1L-J20DR-D)



AC-power-supply models have a 24-VDC output terminals (+/-) on the lower terminal block. They can be used as a DC power supply for the input circuit.

Kuva 12. Logiikan tulo- ja lähtöliittimet.

6.3 Laitekotelon jäähdytys

Suunnittelun lähtökohtana oli myös mahdollisen jäähdytyspuhaltimen ja jäähdytysilman suodatuksen tarve, joka otettiin huomioon laitteiden asemaa sijoitettaessa. Nyt koekäyttöjen perusteella, ja lämpötilaa aistinvaraisesti tutkiessa mitään tarvetta jäähdytykselle ei ole ilmaantunut. Läpinäkyvän lasikannen alle sijoitetut laitteet ovat myös hyvä kohde esitellä yksinkertaista koneautomaatioon liittyvää rakennetta, joka koostuu ohjausyksiköstä, ohjattavasta logiikasta sekä tehollähteestä.

6.4 Laitekotelon ulkoiset liitännät

Laitekotelon oikeaan sivuun asennettiin ”banaani liittimet”, joihin vedettiin ja juottamalla kiinnitettiin johtimet ohjattavalta logiikalta, 12 tulo- (punaiset), ja 8 lähtö- (mustat), sekä 5 common (siniset), eli yhteistä liittintä. Näistä liittimistä saadaan kytkentäjohtimilla yhdistettyä logiikka kuljettimen kytkentärimaan, jossa on merkittynä, mihin kuljettimen toimintoon liitännätpiste liittyy. Laitekoteloon tulee tehollähteen syöttöjohdin hätä seis painikkeelta, joka liitetään pistotulpalla pistorasiaan. Kameroiden kaapelit tulevat myös kotelon ylälaidasta ohjausyksikölle. Kuvassa 13 näkyvät laitekotelon ulkoiset liitännät liitin tunnuksineen.

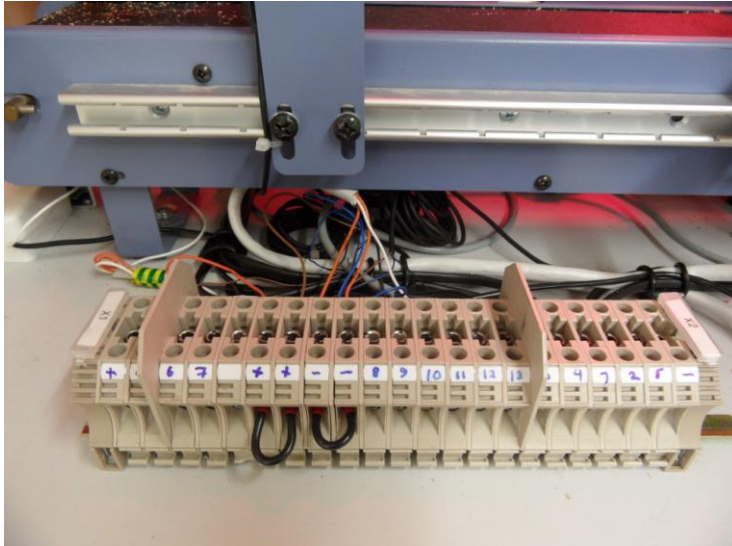


Kuva 13. Ulkoiset liitännät toimilaitteille

6.5 Kuljetin alustan kytkennät

Kuljetin laitteiston riviliitin numeroitiin kuljettimen antureiden ja kuljetin moottoreiden numeeristen tunnisteiden mukaisesti. Kuljettimen johdotus riviliittimeen jouduttiin kytkemään kokonaan uudestaan, koska aikojen saatossa ja harjoitustöiden rakentelussa

johtimia oli irronnut ja katkeillut. Riviliittimen keskiriviin sopii suoraan banaaniliitin päillä varustetut kytkentä johdot. Logiikan kytkennässä edellä mainitut kytkentäjohdot katsottiin kestävimiksi, sekä laitteistoa säästävämmäksi, kuin ruuvikiinnityksellä olevat kytkentäjohdot. Riviliitin esitetään alla olevassa kuvassa 14.



Kuva 14. Kuljettimen riviliitin.

6.6 Kameran

Järjestelmän kameroiksi aiemmin oli hankittu kaksi kappaletta Omron FZ-SC sarjan digitaali- kameraa. Kameran ovat värikameroita, joiden kennokoko on 1/3 tuumaa, ja resoluutio 300000 pikseliä, eli 0,3 megapikseliä (640*480 pikseliä). Pikseleiden määrä ilmoitetaan vaakasuorassa (horizontal) ja pystysuorassa (vertical). Pystysuorassa voimme valita mukaan otettavien pikseleiden määrän välillä 12–480, kun valitaan osittainen toiminto (Partial function). Kameran kenno on CCD (Charge Coupled Device) tyyppiä. Tällaisella resoluutiolla varustetun kameran pikselikoko on $7.4 \times 7.4 \mu\text{m}$. Tällaisella kennolla parhaimmillaan päästään noin $14.8 \mu\text{m}$:n mittatarkkuuteen ($2 \times 7.4 \mu\text{m}$ on vaihteluväli, jolla mitta voi esiintyä). Pinta-alana ilmoitettuna tämä on $0,00000005476 \text{ mm}^2$, eli pienestä käsiteltävästä kuvan muodostavasta yksityiskohdasta tässä on kysymys. Värikamerajärjestelmä vaatii ohjausyksiköltä, eli kuvien käsittely yksiköltä suurempaa laskentatehoa kuin harmaasävy kamera. Kuitenkin kameroidemme resoluution alhainen määrä vaatii vähemmän järjestelmältä laskentatehoa, jolloin järjestelmältä ei vaadita niin suurta kokonaiskapasiteettia. Koska laitteisto tulee opetuskäyttöön, jossa kuvien tulkinnassa ei vaadita suurta mittatarkkuutta, jolloin näillä pikseleillä pärjätään. Opetuksen kannalta on ihan järkevää opetella värikameran säätämiseen liittyviä toimenpiteitä, koska värikamerassa päästään säätämään tapauksessamme RGB- värejä, eli punaista,

vihreää ja sinistä. Tällöin voimme havainnoida eri värisävyjen säätöjen vaikutuksen kuvan tulkitsemiseen.. Kamera tarvitsee erillisen CCTV-objektiivin (http://www.ia.omron.com/product/family/1759/index_spc.html).

Kuvausnopeus tällä FZ-SC-sarjan kameralla on 80 kuvaa sekunnissa, eli yhden kuvan muodostumiseen kuluva aika on 12.5 ms. Tällä nopeudella voidaan ottaa teoreettisesti noin 4800 kuvaa minuutissa. Tällöin puhutaan erittäin nopeasta kamerasta (Ultra-high-speed Camera). Digitaali- kamerassa puhutaan elektronisesta sulkimesta, joka tarkoittaa kennon aktiivista, päällä olo aikaa, jonka aikana kenno ottaa valotusta kuvattavasta kohteesta. Tätä suljinaikaa voidaan säädellä tässä kameratyypissä välillä 1/10 s-1/50000 s. Omronin valikoimasta löytyy FZ-SC- sarjan kameroita myös 5 megapikselin tarkkuuteen saakka. Tällöin kuvausnopeus laskee huomattavasti, ollen 16 kuvaa sekunnissa, ja 2 megapikselin kameralla kuvausnopeus on 30 kuvaa sekunnissa. On myös huomattava että vaikka kameran resoluutio on 5 megapikseliä, ja kun kennokoko on 2/3 tuumaa, niin silloin pikselin koko on $3.45 \times 3.45 \mu\text{m}$, eli suurin piirtein neljäsosan 0.3 megapikselin kameran pikselistä, ja mittaustarkkuus on hiukan alle puolittunut edellisestä, ollen tällä kameralla $6.9 \mu\text{m}$. ([http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog/nsf/C0AA618B199182B186257567000739F4/\\$FILE/B10FZ30209.pdf](http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog/nsf/C0AA618B199182B186257567000739F4/$FILE/B10FZ30209.pdf)).

Kuvassa 15 on järjestelmämme kuuluva kamera, joita järjestelmässämme on kaksi kappaletta. Kamera toimitetaan ilman objektia, eli objektin paikalla on aina käytettävä suojusta, silloin kun objekti ei ole paikallaan. Näin estetään kameran dedectorin (valotettava kenno) likaantuminen.



Kuva 15. Omron SC -kamera ilman objektia.

6.7 Objektiivi

Objektiiviksi on hankittu Omronin CCTV objekti 3Z4S-LE ML-1214. CCTV tarkoittaa linssisovellusta kaupallisiin tarkoituksiin, kuten esimerkiksi linssijä valvontajärjestelmiin ja teollisuuden konenäköjärjestelmien automaatiojärjestelmiin. Käytettävän objektiivin valintaan vaikuttaa kuvattavan kohteen koko, ja kameran etäisyys kuvattavasta kohteesta. Kuvattavan kohteen kokoon emme voi vaikuttaa, mutta kameran etäisyyteen kuvattavasta kohteesta voimme ja olosuhteiden pakosta joudummekin vaikuttamaan, eli ongelmana voi olla esimerkiksi kuvattavan kohteen lämpötila tai jokin kameraan kohdistuva mekaaninen rasitus. Jokaisella optiikan valmistajalla on taulukko, josta nähdään objektin soveltuvuus eri etäisyyksille ja eri pinta-aloille. Omronin taulukosta havaitsemme, että jos kuvattavan kohteen koko on 50 mm, niin silloin kameran etäisyys kohteesta olisi oltava käyttämällämme linssillä suunnilleen 300 mm. Vastaavasti jos kuvattavan kappaleen koko on 200 mm, niin silloin kuvausetäisyyden tulisi olla noin 1150–1200 mm. Objektiiveihin on merkitty kuvaus etäisyys, millä saadaan tarkka kuva aikaiseksi. Käyttämämme objektiivin 3Z4S-LE ML-1214 polttoväli fl on 12 mm, ja valotusaukko f on 1.4 (downloads.industrial.omron.fi/.../ZFX-C15/E381/E381-E2-01-X+ZFX+Datasheet.pdf - 2011-04-07).

Kuvassa 16 on esitettynä vasemmalla järjestelmäämme kuuluva objekti 3Z4S-LE ML-1214, sekä oikealla FZ-SC tyypin kamera kyseessä olevan objektin kanssa.



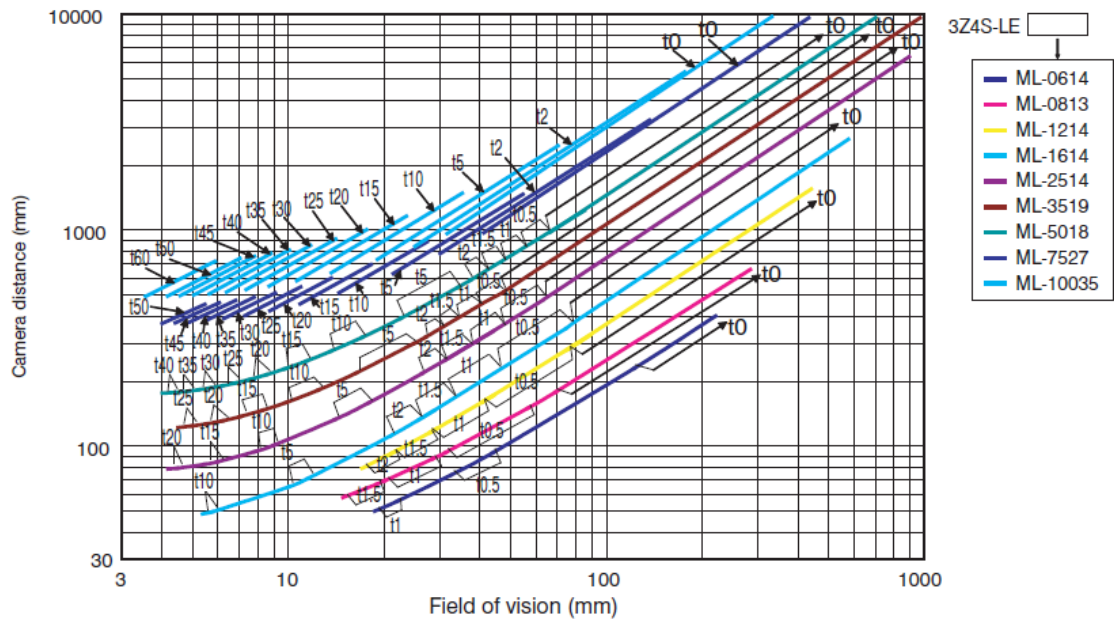
Kuva 16. Vasemmalla pelkkä objektiivi ja oikealla Omron 0.3 megapikselin värikamera objektiivi kiinnitettynä.

Seuraavassa taulukossa 1 on esitettynä objektiin valintaan liittyvä logaritminen asteikko, josta voidaan tunnettujen kameran etäisyyksien ja kuvattavan kohteen pinta-alojen pe-

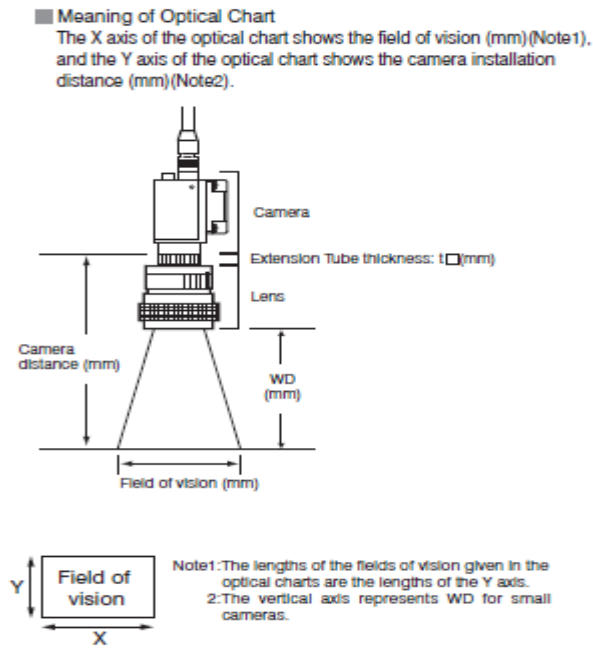
rusteella valita käyttökohteeseen oikea objektiivi. Objektiivin valinnassa on myös huomioitava kiinnityksen yhteensopivuus kameran kanssa.

Taulukko 1. Kuvauskohteen alan ja kuvaus etäisyyden mukainen objektin valinta taulukko.

300,000-pixel digital camera FZ-S



Kuvassa 17 on selvennys kamerajärjestelmään liittyvistä mitoituksista, että mistä mitataan ja miten. Kuvasta selviää, että kameran etäisyys kuvattavasta kohteesta on nimenomaan mitta kameran ja objektiiviin rajapinnasta, eikä objektiiviin etulinssistä. Kuva alaan (FOV) otetaan luonnollisesti kuvaus pinta-ala, joka määritetään X- ja Y – koordinaattien, eli näiden pituuksien avulla.



Kuva 17. Kameran ilmoitetut mittaus kohteet.

6.8 Kaapelit

Kameralta ohjausyksikölle tarvitaan kaapeli, jolta kulkee informaatiota ja käyttöjännite ohjausyksiköltä kameralle, sekä informaatiota kameralta ohjausyksikölle. Tähän tarkoitukseen molemmille kameroille on omat kaapelinsa, tyypiltään FZ-VS 5M. Kaapeli on 5 metriä pitkä, eli tarpeisiimme ylimitoitettu, mutta se ei ole ongelma. Kaapelin maksimi pituus on jatkoyksiköillä 45 metriä, jolloin jatkoyksiköitä voi olla enintään kaksi kappaletta ja kaapeleita kolme kappaletta. Käytettävä kameratyyppi määrää kaapelin maksimi pituuden. Lisäksi järjestelmässä on I/O- kaapeli, jolla tiedonsiirto tapahtuu logiikan ja ohjausyksikön välillä. Käyttämämme kaapeli on tyypiltään FZ-VP 2M, joka on pituudeltaan kaksi metriä. Logiikan hankinnan yhteydessä hankimme myös RS232C tyyppin-, sekä USB liitännöillä varustetun kaapelin tiedonsiirtoon ohjausyksiköltä logiikalle, ja ohjelmointiyksiköltä, eli PC:ltä logiikalle. Kuvassa 18 oikealla puolella on kamerakaapeli FZ-VS ja vasemmalla puolella Rinnakkaissiirto kaapeli FZ-VP

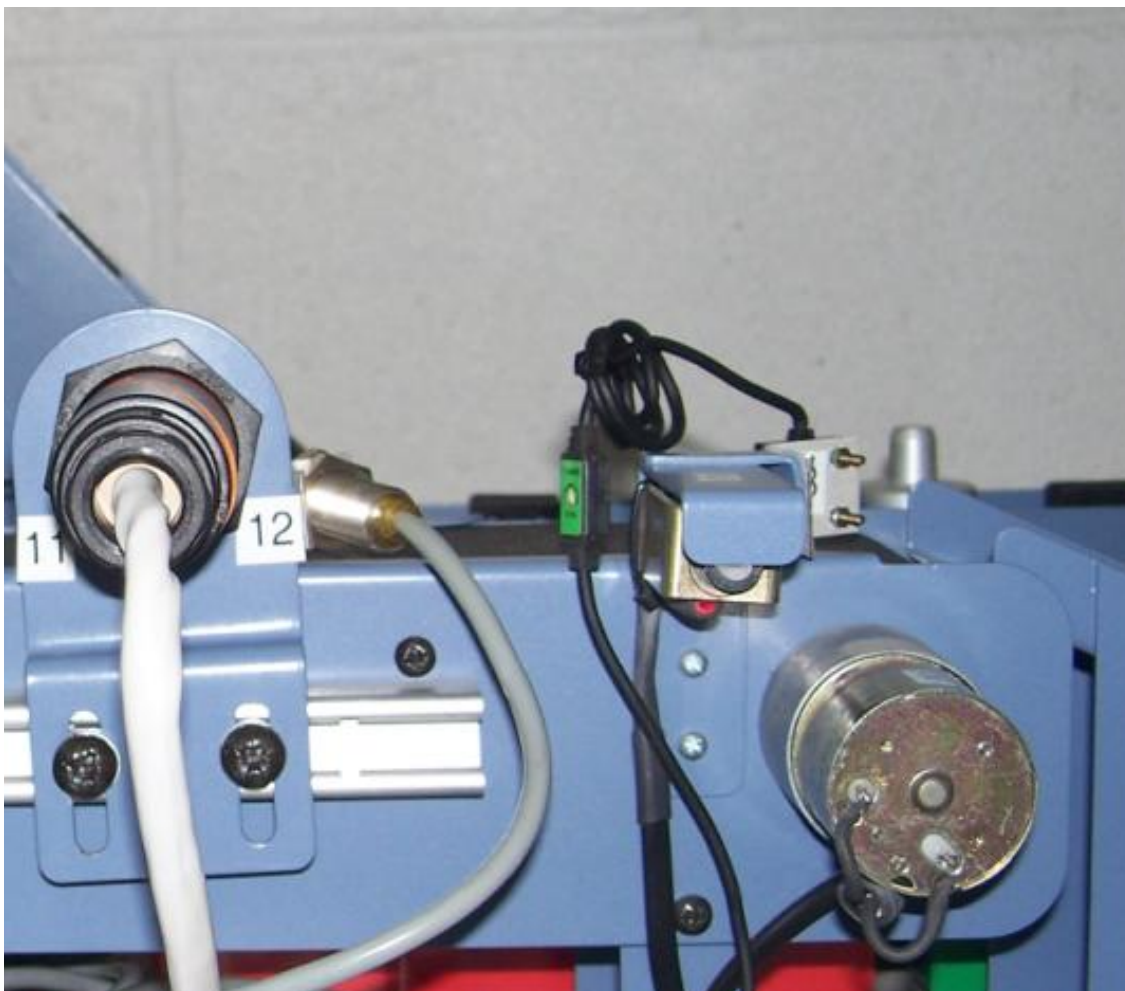


Kuva 18. Järjestelmän kaapelit.

6.9 Valaistus

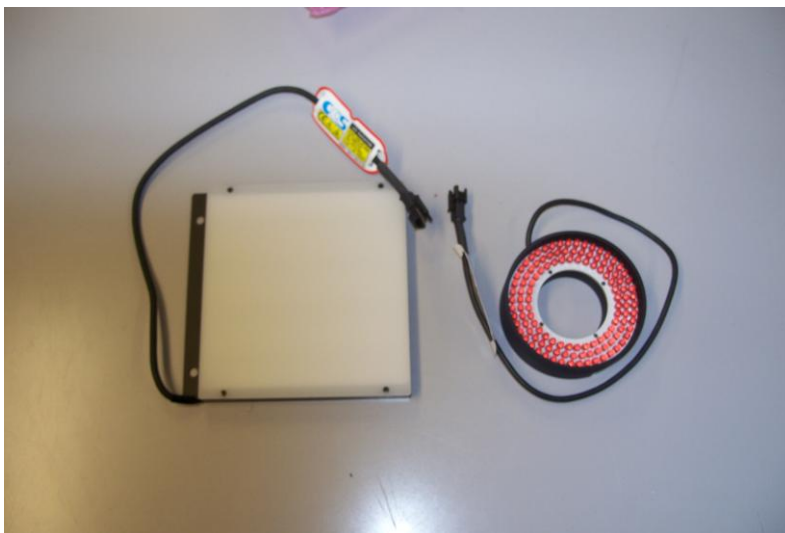
Valaisuun käytetään molemmille kameroille omaa valaistusta. Kameran 0 valaistukseksi oli valittu rengasmainen LED- valaisin, jonka valon väri on punainen. Valo sijoittuu siten että kuvaaminen tapahtuu renkaan keskiössä olevan, hieman objektiivia suuremman aukon kautta. Objektiivi olisi sopinut aukkoon, mutta sijoitimme valon siten että objektiivi ja kamera ovat hivenen valon takapinnan tason ulkopuolella, jolloin objektiiviin säädettävyys ja paikalleen lukitus mahdollisuus säilyy. Rengas valaisimen tyyppi on LDR2 70RD. Valaisimen jännitekestoisuus on 12 voltia ja teho 6 wattia (<ftp://ftp2.imaging.de/websites/documents/products/illumination/CCS/en-CCS-LDR2-SQR-series-BCCS1-201104.pdf>).

Kameran 1 valaisuun on valittu 100*100 mm:n tasovalaisin, jonka pinnoite on valkea läpinäkyvä pleksimuovi, jonka takana on punaista valoa, aallon pituudeltaan 660 nm, lähettävä LED- valaisin. Tämä valaisin olisi tarkoitettu taustavaloksi, eli mitattavan kohteen taakse, jolloin kohteen ääriviivat erottuisivat taustastaan selkeimmin. Tapauksessamme tämä ei ole oikein mahdollista, ja siksi sovitimme valaisimen kameran alapuolelle, kameran kiinnikkeeseen, jossa se toimii tavallaan kohdevalona. Kuvassa 19 on näkyvissä paikka johon taustavalon olisi tullut asentaa. Tämän valon eteen olisi tullut sivutönäri, valokenno sekä kapasitiivinen anturi. Tosin peilien kanssa valon asentaminen onnistuisi, mutta se hankaloittaisi kuljetin alustan siirtelyä ja poisottoa kuljettimen muihin projekteihin.



Kuva 19. Mahdollisen taustavalon asennuskohta

Valaisin toimii 12 voltin jännitteellä, ollen teholtaan 18 wattia. Valaisin koostuu 576 ledistä, jolloin yhden ledin lämpöteho on noin 31 milliwattia. Tällöin yhden ledin jännitehäviö on 1,56 voltia, jos ledin läpi kulkeva virta rajoitetaan 20 milliampeeriin. Valaisin lämpenee käytössä huomattavasti, mutta tehtaan ohjeen mukaan jäähdytys tapahtuu luonnollisella menetelmällä, ilman jäähdytyslaitteita. Yleisesti ajatellaan että liian korkea ledin käyttölämpötila lyhentää ledin elinikää huomattavasti. Tämän perusteella luultavasti valaisimen käyttöikä kasvaisi huomattavasti, jos siihen asennettaisiin aktiivinen jäähdytys. (http://www.ccs-grp.com/s2_ps/src/pro_item/1/1/7/15/311/e.html). Kuvassa 20 kuvan vasemmalla laidalla on järjestelmän taustavaloksi tarkoitettu led-valaisin, joka kylläkin on asetettu antamaan epäsuoraa kohdevaloa, sekä objektin ympärille asetettu kohdevalaisin.



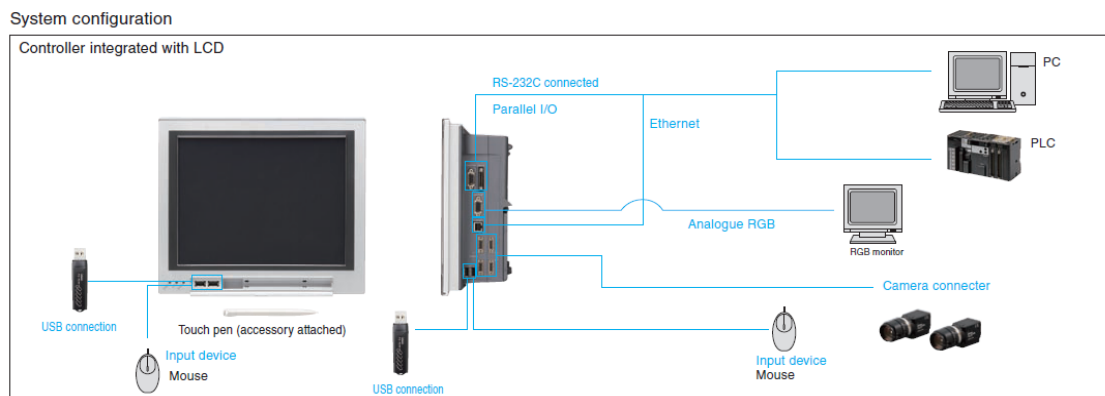
Kuva 20. Järjestelmän valaisinlaitteet

6.10 Ohjausyksikkö

Ohjausyksiköksi on valittu Omronin FZ- sarjaan kuuluva FZ3-305 integroitu näyttö ja ohjausyksikkö. Tässä yksikössä on mukana kaikki tarvittavat perustoiminnot, jotka kattavat kaikki vakioitoiminnot sekä lisäksi tarvittavia kuvien tarkastelu kohteita ja toimintoja. Yksikköön voidaan liittää enimmillään kaksi kameraa. Tyyppimerkintä FZ3-305 tarkoittaa että ohjausyksikön lähdöt ovat NPN tyyppiseen bipolaarisen puolijohdetransistorin toimintaan perustuvaa tyyppiä. Tyyppi FZ3-300 perustuu PNP transistorin toimintaa. Integroitu näyttö-ohjausyksikkö toimii hipaisuvalikko periaatteella, ja järjestelmään kuuluu toimintojen valinta helpottava kosketuskynä (touch pen). Kameroita tähän järjestelmään voidaan liittää enintään 2 kappaletta. Tapahtumia, joita voidaan käsitellä, voi olla enintään 32 kappaletta. Tallennettavia mallikuvia kohteista voidaan tallentaa tapauksemme yhdellä värikameralla 250-, ja kahdella värikameralla 125 kappaletta. Ohjaus voidaan tehdä kosketuskynällä, hiirellä tai muulla tietokoneeseen kuuluvalla ohjauslaitteella. Järjestelmän kuva-asetukset tapahtuvat vuokaavioperiaatteella, askel kerrallaan edeten, ohjevalikkoa (Help) hyväksikäyttäen. Järjestelmä voidaan liittää loogiikkaan RS-232C/422A:1CH sarjaliikenne porttien ja kaapelin välityksellä. Ulkoisiin laitteisiin voidaan käyttää myös verkkoliitänä ethernet liittymää. Rinnakkaisia I/O liittäntöjä on yhteensä 37, joista 11 tuloliitäntää ja 26 lähtöliitäntää, joista datatuloja on 8 kappaletta ja datalähtöjä 16 kappaletta. Näytön koko on 12.1 tuumaa, ja sen resoluutio on 1024*768 pistettä. Yksikössä on USA-liitäntöjä 4 kappaletta, järjestelmille 1.1 ja 2.0. Käyttöjännite kuuluu olla alueella 20.4 -26.4 VDC, eli tasajännitettä. Virran kulutus

kahdella kameralla on 3.7 ampeeria maksimissaan ([http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog.nsf/C0AA618B199182B186257567000739F4/\\$FILE/B10FZ30209.pdf](http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog.nsf/C0AA618B199182B186257567000739F4/$FILE/B10FZ30209.pdf)).

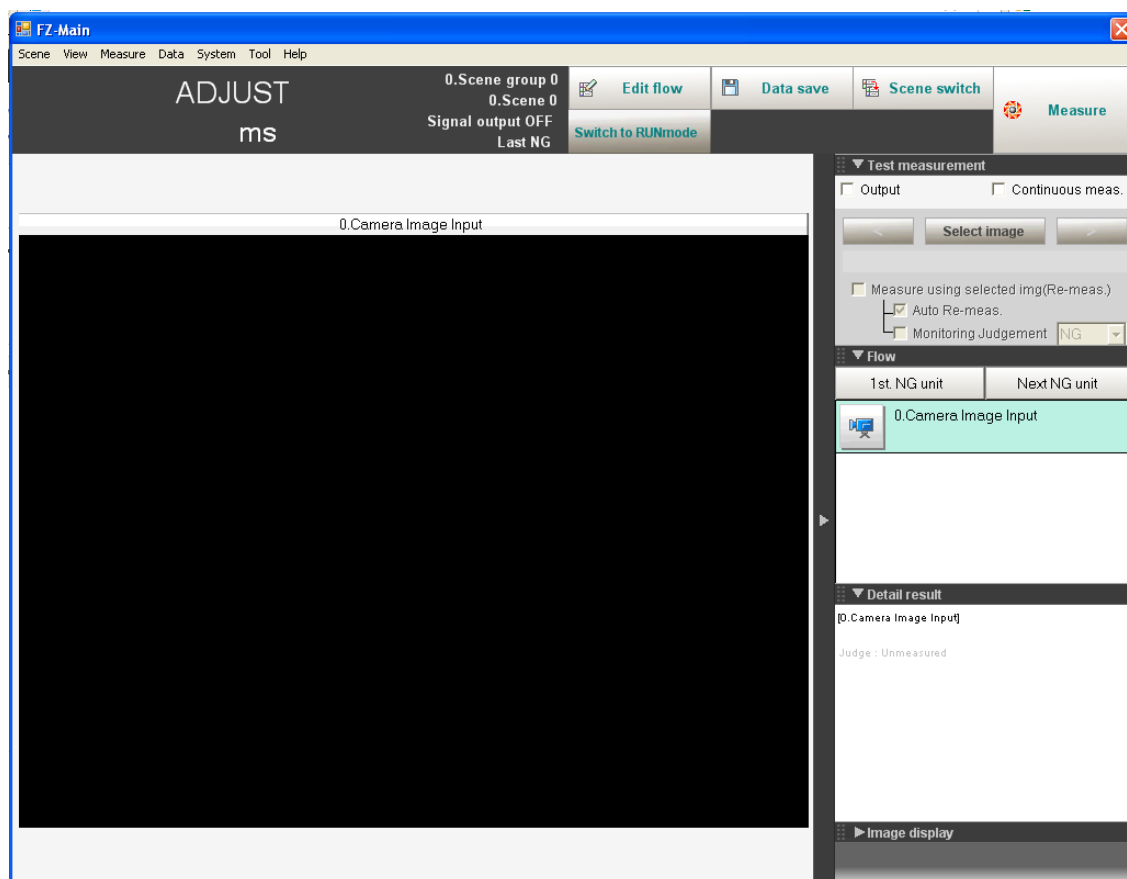
Kuvassa 2 nähdään ohjausyksikkö näyttöineen sijoitettuna laitekotelon kanteen, sekä kuvassa 21 kyseessä olevan konenäköjärjestelmän kokoonpano. Ainoana erona järjestelmäämme että kuvan laitteessa on liitännät neljälle kameralle, sekä se että järjestelmää ei liitetä pysyvästi PC:n, vaan tarvittaessa ohjelmoidaan tai liitetään verkkoon kannettavan PC:n kautta.



Kuva 21. Omron kamerajärjestelmä kahdella kameralla

7. KÄYTTÖJÄRJESTELMÄ

Aiemmin esitetyt järjestelmään kuuluvat laitteet ovat nk. rautaa, eli järjestelmän fyysistä rakennetta. Edellisten lisäksi järjestelmä toimiakseen halutulla tavalla, tarvitsee käyttöjärjestelmän. Kokoonpanomme käyttöjärjestelmä on Omron FZ-xxx series v.2.12, 2009/01/15. Käyttöjärjestelmä on asennettuna ohjausyksikön muistiin tehdasasennuksena. Käyttöjärjestelmän tehtävänä on ohjata laitteiston yhteistoimintaa ohjelmoitavalo- giikan, näyttöpäätteen ja kameroiden välillä. Käyttöjärjestelmän valikoista pääsemme asettamaan laitteiston kokonaisvaltaiseen toimintaan, kuten kamera-asetuksiin, valais- tusasetuksiin, mittauksiin ja vertailuun liittyviä hahmontunnistus asetuksia. Esitykseni valikoista ja niiden suomista mahdollisuuksista ei ole tyhjentävä. Olen pyrkinyt suo- mentamaan tärkeämpää konenäköön liittyvää termistöä Tarkempaa tietoa aiheesta löy- tyy järjestelmän help-valikosta, kohdasta Manual, (avautuu FZ Series User's Manual, vaatii internet yhteyden). Kuvassa 22 näkyy Omron FZ simulaattorin päänäyttö, joka vastaa käyttämämme järjestelmän päänäyttöä niin näkymältään kuin ominaisuuksiltaan- kin.



Kuva 22. Omron FZ simulaattorin päänäyttö.

7.1 Omron kamera järjestelmän käyttöliittymän päänäytön valikot

Scene = tapaus

Päänäytöstä olevasta Scene (tapaus) valikosta löytyy Edit Flow, Scene Switch, Scene Maintenance sekä Unit Setting alavalikot.

- Edit Flow = Vuokaaviomainen muokkaus asetusten valikko
 - Löytyy kaikki järjestelmän sisältämät kuvankäsittelyyn liittyvät valikot, joita valitaan käyttöön tarpeen mukaan
- Scene switch = tapauksen kytkentä
 - Kytetään tapaukset tapausryhmiin
- Scene maintenance = näkymän ylläpito
 - Kytchentä, muokkaus, kopiointi ja poispyyhintä
- Unit setting = yksikön asetus.

- Tällä tapahtuu kameran valinta, kameran asetukset, näytön säätö, valkotasapainon säätö sekä järjestelmän kalibrointi

View = näkymä

Päänäytön view valikosta löytyy Control Area, Test Measurement, Flow, Detail result, Image display setting, Display the enlarget flow, Positions, Image layout, Image mode, Image selection ja Zoom images alivalikot. Lisäksi Image layout valikosta avautuu ali-valikot joilla voidaan valita joko 1, 2, 4 tai pienoiskuva. Image mode valikosta avautuu alavalikot, joista voidaan valita suora kuva, pidossa oleva kuva tai viimeinen NG kuva. Image selection valikon alavalikosta voidaan valita kuvan valinta, edellinen kuva tai seuraava kuva.

- Control Area = Ohjaus asema
- Test Measurement = Testi mittaus
- Flow = vuokaavio
- Detail result= Yksityiskohta tulos
- Image display setting = Kuvan näyttö asetus
- Display the enlarget flow = Näytä isommat symbolit vuokaaviossa
- Positions = Asema
- Image layout = Kuvan sijoittelu, eli kuinka monta kuvaa näytölle kerrallaan 1,2,4 tai pienoiskuva (Thumbnail).
- Image mode = Kuvan muoto. Tuleeko kamerakuva (Trough), pysäytyskuva (Freeze), vai viimeinen hylättykuva (last NG).
- Image selection = Kuvan valinta
- Zoom images = Suurennakuva

Measure = mittaus

Päänäytön Measure valikosta löytyy alavalikkoina Measure setting, Logging setting, Clear measurement, Clear logging image ja Save last logging image.

- Measure setting = Mittaus asetus, eli asetetaan kuvan askelluksen mittaus joko ON tai OFF asentoon, sekä määritetään tapauksen kytkentä ryhmään, ja kytkentäaika.
- Logging setting = Kirjaamis asetus. Valitaan ei mitään, kaikki tai vain hylätyt. Valitaan myös kirjaamis kohde, prioriteetti ja tiedon kirjaamiskohde.

- Clear measurement = Mittaus tietojen tyhjennys.
- Clear logging image = Kirjatun kuvan tyhjennys.
- Save last logging image = Tallenna viimeinen kirjattu kuva.

Data = Tieto

Tässä valikossa ovat alavalikot Data save, Save to file ja Load from file.

- Data save = Tallenna tieto
 - Kuvakohteen tallennus tiedostoon
- Save to file = Tallenna tiedosto
 - Tiedoston tallentaminen muistiin
- Load from file = Lataa tiedostosta.
 - Tiedon lataaminen tiedostosta, joka voi olla vaikka tavallisella digitaalikameralla otettu kuva joka otetaan käsittelyyn

System = Järjestelmä

Tässä järjestelmä valikossa alavalikkoina on Camera, Communication, Controller ja Screen capture. Kamera valikossa on alavalikkona kameran liitännät sekä verkko kameran säädöt. Yhteyksiin on valittavissa joko rinnakkais- tai sarjaliikenne. Ohjauksesta löytyy alavalikkoina ajan asetus, kielen asetus, tuulettimen ohjaus asetukset, käynnistyksen valinta, käyntitilan näkymä asetukset, pikakuvakkeen luonti, enkooderin liipaisu asetus, salasanan asetus, systeemin alustus, sekä uudelleen käynnistys. Kuvankaappaus valikosta löytyy alavalikkona kuvan kaappaus ja kuvan kaappaus asetukset.

- Camera = Kamera
 - Sisältää kamera kytkennät, sekä viiveaikojen asetukset.
- Communication = Yhteydet
 - Sisältää sarja- tai rinnakkaisliikenne valinnat
- Controller = Ohjaus
 - Sisältää päivämäärä-, kieli-, tuuletin-, käynnistys-, ja käyntimuotoasetukset, pikakuvakkeen luonti, liipaisu-, ja salasana asetus, sekä systeemin alustus ja uudelleen käynnistys valikot

- Screen capture = Kuvaruudun kaappaus, ja kaappaus asetukset valikko, sekä tallennuskohde.

Tool = Työkalut

- Täältä löytyy NG analysaattori, eli kun kuvien tulkintaan asetetaan tämä vastaavuus ehto, jonka ulkopuolisille asetetaan vastaavasti hylkäys ehto.

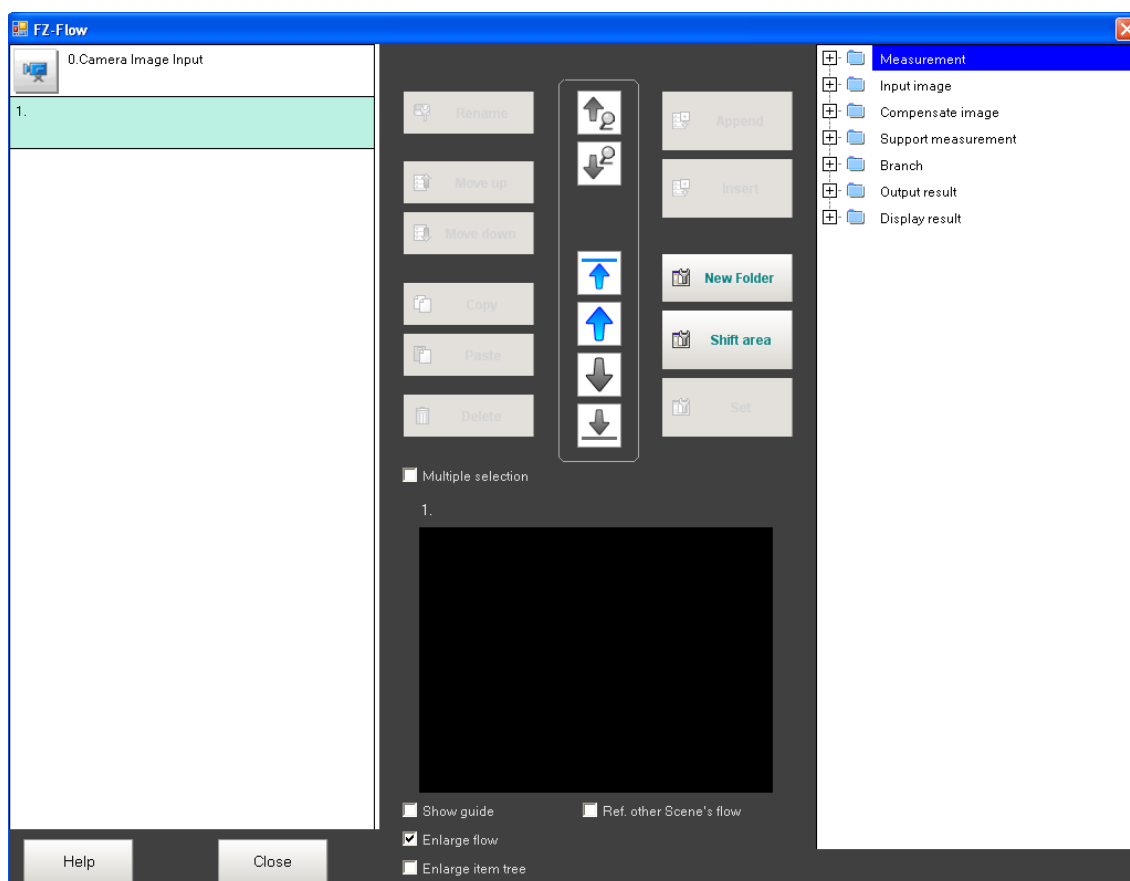
Help = Apua

- Valikosta löytyy yhteys käyttöoppaaseen sekä järjestelmätiedot. On huomioitava että käyttöopas on ladattava netistä muistitikulle, tai järjestelmän on oltava kytkettynä internetiin, jotta käyttöopasta voidaan hyödyntää.

7.2 Omron FZ- konenäköjärjestelmän Edit Flow näytön päävalikot

Kun päänäytöltä avataan Edit Flow valikko, siellä pystytään määrittämään järjestelmän asetukset Measurement, Input image, Compensate image, Support measurement, Branch, Output result ja Display result valikoiden kautta. Edit Flow näyttö kuvassa 23. Näytössä on pikavalintanäppäimet uudelleennimeämiselle (Rename), kohteen siirrolle ylös tai alas (Move Up, Move Down), kopiointi (Copy), liittäminen (Paste), kohteen poistolle (Delete), lisäämiselle, (Append, Insert), uuden kansion luomiselle (New Folder), alueen siirrolle (Sift area) ja asetuksille (Set). Näytöltä löytyy myös valintaruudut monivalinnalle (Multiple selection), oppaan näytölle (Show guide), vuokaavion suurenos (Enlarge flow), viittaukset muihin tapausten vuokaavioihin (Ref, other scenes flow), sekä apua (Help) ja sulje (Close) näppäimet.

- Measurement = Mittaus
- Input Image = Tulo kuva
- Compensate image = Kompensoi kuva
- Support measurement = Tuki mittaus
- Branch = Haara
- Output result = Lähdön tulos
- Display result = Näytön tulos



Kuva 23. Omron FZ-kamerajärjestelmän Edit Flow näyttö

7.2.1 Measurement

Mittaukset valikosta löytyy vuokaavio, joka sisältää konenäköjärjestelmän toiminnan kannalta tärkeät alavalikot, joista valitaan kulloisenkin tarpeen mukaiset kohteet. Valikot ovat seuraavat:

- Search = Haku
- Flexible search = Joustava haku
- Sensitive search = Herkkä haku
- ECM Search = Muodollinen tapa tallentaa järjestelmän tietoja, vain Omron.
- Circle search = Ympyrähaku
- Shape search = Muotohaku
- Classification = Luokittelu
- Edge Position = Reunan paikka
- Edge pitch = Reunan korkeus

- Scan Edge position = Hae reunan paikka
- Scan Edge Width = Hae reunan leveys
- Color Data = Väri tiedot
- Gravity an Area = Painopiste ja alue
- Labeling = Merkinnät
- Label data = Merkki tieto
- Labeling+ = Tarkat merkinnät
- Defect = Vika
- Precise defect = Tarkka vika
- Fine Matching = Hieno vastaavuus
- Character Inspection = Merkki tarkistus
- Date verification = Päivämäärän todentaminen
- Model Dictionary = Malli sanakirja
- Barcode = Viivakoodi
- 2D code = Kaksiulotteinen koodi
- Circle Angle = Kääntökulma

7.2.2 Input Image

Tulokuva valikossa on tulokuvaan liittyviä alavalikoita seuraavasti:

- Camera Image Input = Kameran tulokuva
- Camera Image Input HDR = Kameran tulokuvan suuri dynaaminen alue, tarkka erottelu.
- Camera Switching = Kameran kytkeminen
- Measurement Image Switching = Mitatun kuvan kytkeminen

7.2.3 Compensate Image

- Position Compensate = Aseman kompensointi

- Trapezoidal Correction = Puolisuunnikkaan korjaus
- Filtering = Suodatus
- Background Suppression = Taustavaimennus
- Color Gray Filter = Harmaavärin suodatus
- Extract Color Filter = Pura värisuodatus
- Anti Color Shading = Mustavalkea (väritön)
- Tripes Removal Filters = Raita filtterin poisto
- Halation Cut = Värisävyn leikkaus.
- Panorama = Yleisnäkymä
- Polar Transformation = Napa muutos

7.2.4 Support measurement

- Calculation = Laskenta
- Line Regression = Linja regression (linjan asetus)
- Circle Regression = Ympyrän regression (ympyrän asetus)
- Calibration = Kalibrointi
- Set Unit data = Aseta yksikkö tieto
- Get Unit Data = Hanki yksikkö tieto
- Set Unit Figure = Aseta yksikkökuva
- Get Unit Figure = Hae yksikkökuva
- Trend Monitor = Suunta monitori
- Image Logging = Kuvan kirjaus
- Data logging = Tiedon kirjaus
- Elapsed Time = Kulunut aika
- Wait = Odota
- Focus = Keskus
- Iris = Iiris = Aukko

7.2.5 Branch

- Conditional Branch = Ehdollinen haara
- End = Loppu
- DI Branch = Tulotiedon haara

7.2.6 Output Result

- Data Output = Lähdön tiedot
- Parallel Data Output = Rinnakkainen datalähtö
- Parallel Judgement Output = Rinnakkainen vastaavuuslähtö

7.2.7 Display Results

- Result Display = Tulosnäyttö
- Display Image File = Näytön kuva tiedosto
- Display Last NG Image = Näytön viimeinen NG kuva

8. ESIMERKKEJÄ KÄYTTÖJÄRJESTELMÄN VALIKOIMASTA

Seuraavassa esitämme Omron FZ-konenäköjärjestelmämme käyttöjärjestelmästä tärkeimmät osa-alueet, mitä omassa ja yleisessä teollisuuden käytössä tarvitaan toimivan kamerajärjestelmän asettamiseksi ja ylläpitämiseksi. Esimerkin kuvat olen ottanut Omronin konenäköjärjestelmän englanninkielisestä käyttöjämanuaalista ja pyrkinyt tekstit suomentamaan havainnollistavampaan muotoon.

8.1 Kääntökulma

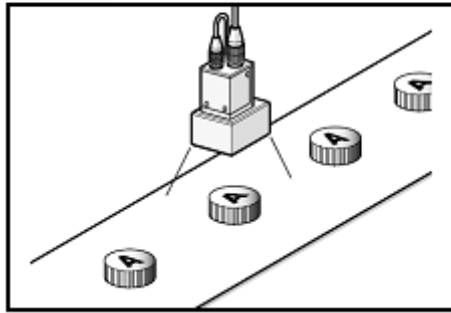
Circle angle = kääntökulma. (Measurement)

Käytetään laskettaessa kiertokulma. Tällä määritetään asetuksissa kiertokulma (vaaka-kierto), jonka puitteissa kappaleen asento voi vaihdella, tullakseen hyväksytyksi (OK),

ja minkä arvon yli menevät saavat NG merkinnän, eli hylätty. Kiertokulman määrittelyllä on merkitystä linjastoilla, joilla kappale voi tulla mielivaltaisessa asennossa vaakakierron suhteen, esimerkiksi tunnistettaessa virvoitusjuomapulloja kennostosta.

Circle angle

Used for calculating angle of inclination of circular measurement objects.



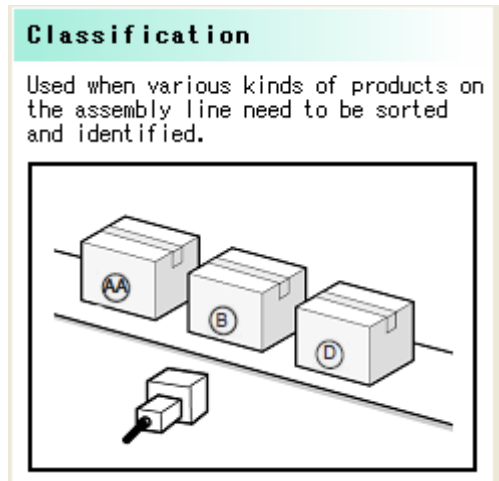
ALAVALIKOSTA:

- Region setting = alue- asetus.
- Measurement parameter = mittaus parametrit, reuna, vika, haku
- Detailed condition = yksityiskodot kunnossa, reuna, pinni (arvot).

8.2 Luokitus

Classification = luokitus. (Measurement)

Käytetään kokoonpanolinjalla, jossa tarvitse lajitella ja tunnistaa erilaisia tuotteita. Luokittelu tapahtuu mallien rekisteröinnillä (tallentamisella), mittausalueen määrittämisellä (voi olla koko aluekin), mittaus arvojen asettamisella, vastaavuus ehtojen asettamisella sekä mittaustulosten koordinointi asetuksilla. Jos luokitus rajataan koskemaan vain osaa kuva alasta, saavutetaan silloin suurempi kuvan tulkinta nopeus. Tällä tavalla, jos kappaleissa on vain pieni tunnistettava ja rajattavissa oleva yksityiskohta tietyllä alueella, saamme kevennettyä prosessin kuormitusta kuvan käsittelyssä.



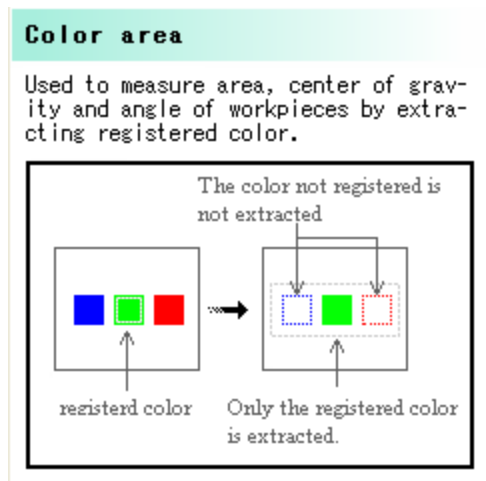
ALAVALKOSTA:

- Model registration = mallin rekisteröinti
- Region setting = alueasetus
- Measurement parameter = mittaus parametri
- Judgement condition = vastaavuus ehto
- Measurement result coordinate = mittaustuloksen koordinointi

8.3 Värialue

Color area = värialue.

Käytetään mittaamaan alueen painopiste, ja työkappaleiden kulma rekisteriin tallennetun värin avulla. Käyttökohteina esimerkiksi merkkitaran poikkeaman mittaukseen ja vikojen mittaamiseen esineestä, jonka ulkonäköä ei ole määriteltä (luokiteltu). Kuvassa laskeminen tapahtuu vain rekisteröidyn (tallennetun) värin alueella. Tällä myös saavutetaan käsittelyn nopeuden lisäys ja kuormitettavuuden helpottaminen. Asettaminen tapahtuu alavalikon mukaisilla toimenpiteillä.



ALAVALKOSTA:

- Color specification = värierottelu
- Region setting = alueasetus
- Reference coordinate setting = koordinointi asetusten viittaus
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = kunnossa oleva tuotos
- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

8.4 Alueen painovoima

Gravity and area = alueen painovoima (Measurement)

Alueen painovoimalla haetaan alueen värin voimakkuudesta riippuvaa keskipistettä, eli kuvan värikylläisyyden painopistealuetta kuvassa olevan kohteen tunnistamisen helpottamiseksi.

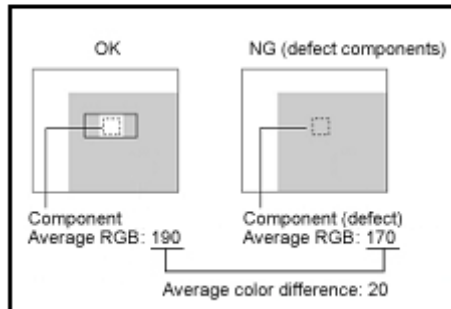
8.5 Väritiedot

Color data = väritiedot (Measurement).

Tunnistamiseen käytettävä oikea väri ja laskettua värin keskiarvoa värierolle. Tässä voidaan tarkastella myös värimuutosta mittausalueen sisällä.

Color data

Used for detecting presence and mixed varieties of products by using color average and deviation.



ALAVALIKOSTA:

- Region setting = alueasetus
- Reference color setting =väri asetus, viitteellinen
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = kunnossa oleva tuotos

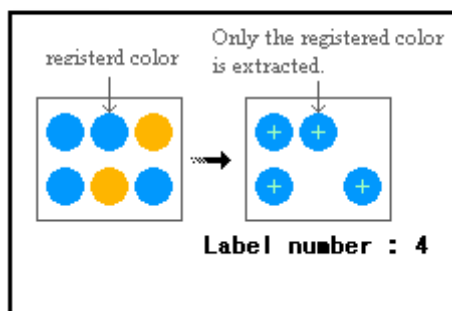
8.6 Värimerkinnät

Color Labeling = värimerkinnät (Measurement).

Käytetään mittaamaan numero, alue ja työkappaleiden merkitys purkamalla rekisteröidyt värit.

Color labeling

Used to measure number, area and gravity of workpieces by extracting registered color.



ALAVALIKOSTA:

- Color specification = värierottelu
- Region setting = alueasetus
- Reference coordinate setting = koordinointi asetusten viittaus
- Measurement parameter = mittaus parametrit

- Judgement condition = kunnossa oleva tuotos
- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

8.7 Päivämäärän todentaminen (Measurement).

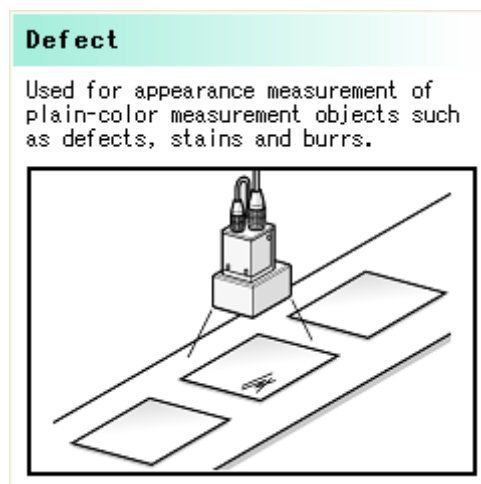
Date verification = päivämäärä todentaminen.

Järjestelmän päivämäärä on asetettava vastaamaan todellista aikaa tilastoinnin paikkansapitävyyden takia.

8.8 Vika (Measurement).

Defect = vika,

Käytetään ulkonäkö mittauksena normaali värimittaus menetelmänä, jolla selvitetään virheet, tahrat ja purseet. Virheen havaitseminen perustuu värieron tunnistamiseen. Vian tarkistus alue voidaan rajata alue-asetuksen avulla käsittämään vain tiettyä kohtaa kuvasta, jolla voidaan rajata pois esimerkiksi tekstit ja muut merkinnät, jotka voisivat aiheuttaa vika ilmoituksen. Rajaamiseen voidaan käyttää ellipsiä, suorakaidetta tai tasasivuista kolmiota, yhdessä tai erikseen tarkoituksen mukaan.



ALAVALIKOSTA:

- Region setting = alueasetus
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = vastaavuus ehto.

8.9 ECM-haku (Measurement).

ECM Search = ECM haku (Enterprise Content Management (ECM) on muodollinen tapa järjestää ja tallentaa organisaation dokumentteja ja muita sisältöjä. Haku suoritetaan tuottamalla reunakoodi (EC) malli reunan kuva. Tällöin saavutetaan vakaan etsiminen vaikka kohdekappaleen olosuhteet muuttuvat herkästi tai kun kohdekappale on liikainen tai muodoltaan karkea.

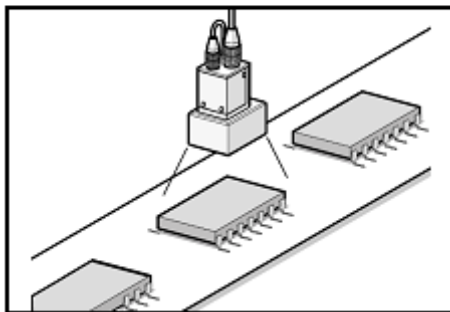
8.10 Reunan tunnistus (Measurement).

Edge pitch = reunan tunnistus, havaitsee reunat värin muutoksesta mittaus alueella.

Esimerkiksi IC-piirin jalkojen laskemiseen.

Edge pitch

Detect edges by color change in measurement area. Used for calculating number of pins of IC and connectors.



ALAVALKOSTA:

- Region setting = alueasetus
- Edge color specification = reunan väri erittely
- Measurement parameter = mittaus parametrin
- Judgement condition = kunnossa oleva tuotos
- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

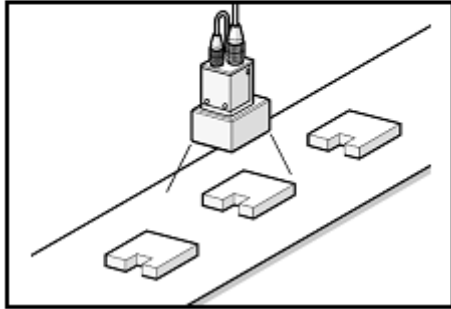
8.11 Reunan asema (Measurement).

Edge position = Reunan asema,

Mittaa kohteen reunan aseman värimuutoksen perusteella mittaus alueella. Reunan aseman paikantamisella voidaan mitata kappaleen leveyttä, pituutta tai halkaisijaa

Edge position

Measure position of measurement objects according to the color change in measurement area.



ALAVALIKOSTA:

- Region setting = alueasetus
- Reference coordinate setting = koordinointi asetusten viittaus
- Edge color specification = reunan väri erittely
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = vastaavuus ehto
- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

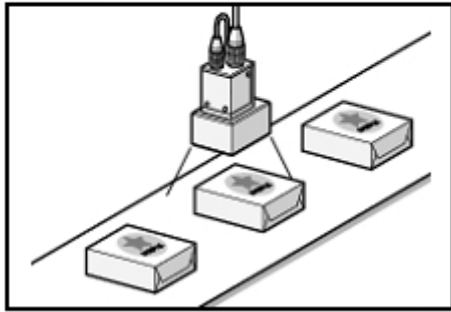
8.11 Tarkka vastaavuus (Measurement).

Fine matching = tarkka vastaavuus.

Ero voidaan havaita vertaamalla päällekkäisesti talletettuja oikeita, hyviä kuvia ja tulo kuvia. Menetelmällä löydetään tarkasti vikoja kappaleen reunoista, teksteistä tai kuvi- oista, eli tämä on käytössä parhaimmillaan silloin kun haetaan erittäin suurta laadullista tarkkuutta tuotteiden valmistuksessa. Käytetään tarkasti vain todellisessa tarpeessa, koska se lisää kuvan tulkinta aikaa.

Fine matching

Difference can be detected by overlapping and comparing(matching) registered fine images with input images.



ALAVALKOSTA:

- Model registration = mallin rekisteröinti
- Region setting = alueasetus
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = vastaavuus ehto
-

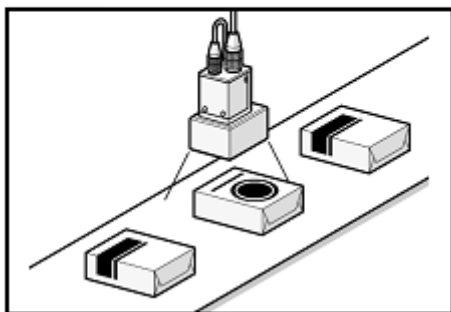
8.12 Joustava haku (Measurement).

Flexible search = joustava haku,

Käytetään tunnistamaan muoto ja laskemaan sijainti poikkeavilla mittaus esineillä. Tallennetaan kerrannaiset ominaisuudet mittauskohteesta etukäteen. Etsitään osat, jotka ovat samanlaisia useissa malleissa kuvissa ja mitataan vastaavuus kohteiden välillä. Asetuksiin voidaan asettaa ehdot X- ja Y-akselin positiot, sekä kulman arvo siirtymäarvoineen OK ehdolle. Samoin määritetään vastaavuuden OK arvo.

Flexible search

Used to identify the shape and calculate the position of uneven measurement objects.

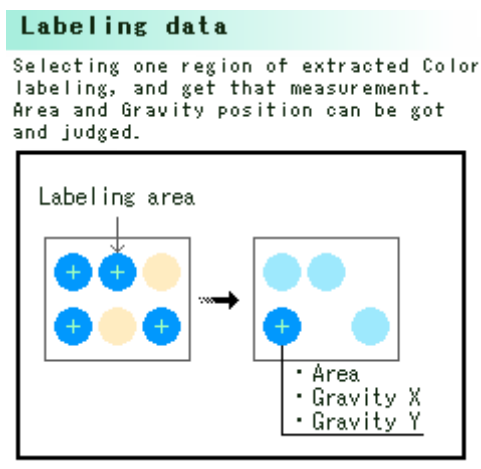


ALAVALKOSTA:

- Model registration = mallin rekisteröinti
- Difference image display= näyttökuvan erotus
- Measurement parameter = mittausta parametri
- Judgement condition = vastaavuus ehto.

8.13 Merkkitiedot (Measurement).

Label data = merkki tiedot, esim. pakkausmerkintöjä koskevat tiedot. valitaan yksi alueen talletettu väri merkintä, ja saadaan siitä mitta.



ALAVALKOSTA:

- Label setting = merkki asetukset
- Judgement condition = kunnossa oleva tuotos.
- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

8.14 Mallisanakirja (Measurement).

Model dictionary = malli sanakirja.

Ohje ja parametreja mittaustiedon hakemiseen ja rajojen asettamiseen.

8.15 Reunan aseman paikannus (Measurement).

Scan edge position = paikanna reunan asema.

Paikantaminen perustuu värin-, valaistuksen ja varjostumien aiheuttamiin kuva-alueen kirkkauden muutoksiin kuvattavan kohteen alueella, jonka perusteella kohteen reuna on

määriteltävissä. Tämä mahdollistaa kappaleen sijainnin määrittämisen, esimerkiksi robotityöskentelyssä, jossa automaattisesti otetaan tai asetetaan kappaleita tuotantoon.

8.16 Reunan leveyden haku (Measurement).

Scan edge width = paikanna reunan leveys. Tämäkin haku perustuu kohteen värin-, valoisuuden ja varjostumien muutoksiin. Reunan leveyden haulla merkitystä kohteiden tunnistamisessa lajittelun yhteydessä ja teollisuuden kokoonpanossa laadullisessa varmennuksessa.

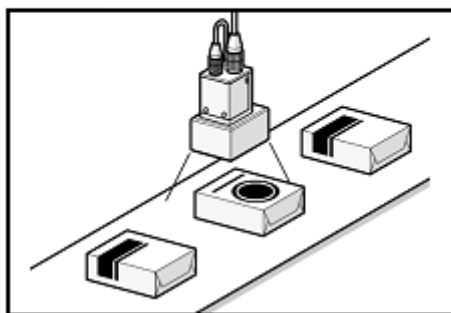
8.17 Haku (Measurement).

Search = haku.

Käytetään muodon tunnistamiseen ja laskemaan sijainti mittauksen kohteelle. Koska kyseessä on kappaleen tunnistaminen muodon, tai muun seikan perusteella, tätä käytetään suurimpaan osaan konenäköjärjestelmän käyttötoimia, eli toimii järjestelmän ohjelmallisena runkona.

Search

Used to identify the shape and calculate the position of measurement objects.



ALAVALIKOSTA:

- Model registration = mallin rekisteröinti
- Region setting = alueasetus
- Reference coordinate setting = koordinaointi asetusten viittaus
- Measurement parameter = mittaus parametrit
- Judgement condition = vastaavuus ehto

- Measurement result coordinate = mittaustulosten koordinointi, ennen/jälkeen siirtämisen

9 KAMERAN KUVA-ASETUKSET (Input image).

Camera image input= Kameran kuva-asetukset

Tässä osiossa käsittelemme kameran kuva-asetuksiin liittyvää valikkoa, jolla ohjataan järjestelmän kameroiden kuvaus asetuksia.

9.1 Kamera-asetukset.

Camera 0 setting = Kameran 0 asetukset (samalla tavalla kaikille järjestelmän kameroille)

- Camera condition setting = kameran tila-asetukset
- Shutter speed = suljinaika
- Timing settings = ajoitus asetukset
- STEP-STGOUT, delay = Ulos liipaisun viive
- STEP-STGOUT, width = Ulos liipaisun leveys
- STEP-STGOUT, polarity = Ulos liipaisun reuna (nouseva/laskeva)

9.2 Näytön säätö.

Screen adjusment = näytön säätö

- Lighting setting = valaistus asetukset
- Brightness = kirkkaus
- Lens settings = linssin säätö
- Zoom = suurennus
- Focus = keskitys

- Iris = iiris (aukko=valoitus aika)
- White balance settings = valkotasapainaisuuden säätö

9.3 Kalibrointi asetukset.

Calibration setting = kalibrointi asetukset

- Parameter generation =parametrien tuottaminen
- point = kohta
- value = arvo
- coordinate = koordinointi (oikea/vasen)
- origin = alkukohta
- magnification = suurennos

9.4 Osittainen skannaus.

Partial scan setting = osittainen skannaus asetus

Kuvasta rajataan tietty alue, jota tulkitaan. Säästetään kuvan tulkinta aikaa ja siirrettävää dataa.

9.5 Tulokuva.

Input image = Tulokuva

Tulokuvan muokkaukseen liittyvä valikko, josta seuraavassa

9.6 Suodatus.

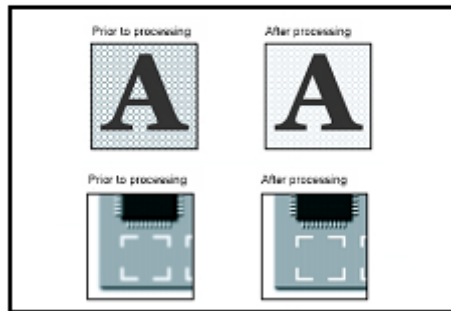
Filtering = suodatus:

Suodatetaan kameroilta tulevien, käytettävien kuvien ominaisuuksia, jotta niitä on helpompi mitata. Suodattamalla poistetaan kuvasta ominaisuuksia, jotka eivät heikennä

kuvan tulkitsemista, mutta nopeuttavat kuvan käsittelyä. Mallikuvissa leikataan kuvan ympäriltä tarpeeton pois. Samoin poistetaan kuvasta kohinaa, jolloin saadaan esimerkiksi reunoja terävöitettyä.

Filtering

Used for processing images input from cameras in order to make them easier to be measured.



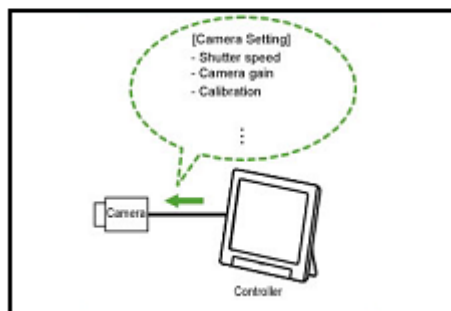
9.7 Kameran kuva.

Camera image = kameran kuva,

Tuotannossa kuva kameroilta. Asetetaan ehdot tuleville kuville kameroista.

Camera image

To input images from cameras. And set up the conditions to input images from cameras.

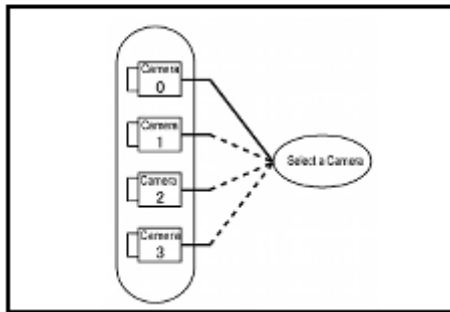


9.8 Kameran kytkentä.

Camera switch = Kun siirretään kuvaa muista kuin valitusta kameroista tapauksen käsittelyn aikana

Switch camera

To switch the cameras used for measurement. Not input images from cameras again.



9.9 Kuvan kompensointi.

Compensate image = kuvan kompensoinnilla tarkoitetaan muun muassa kappaleen aseman-, värin-, kiertokulman-, taustakaiunkorjausta. Käytetään tarkemmissa, tilanteissa, joissa edellä mainitusta tekijöistä on haittaa kuvan tulkinnassa.

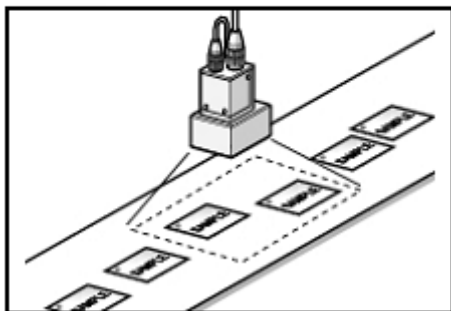
9.10 Selaa.

Scroll = Selaa.

Käytetään, kun kohteet ovat siirtyneet, esimerkiksi sivusuunnassa kuljettimella. Oikea mittausta suoritetaan oikein asemaan tulevien kuvien perusteella. Vaikka kohde ei tulisi-kaan juuri oikeassa kohdassa linjaa, mittausta (vastaavuus) voidaan todentaa korjaamalla sijainti tallennettuun kuvaan.

Scroll

Used when positions are deflected. Correct measurement is performed by correcting position of input images.



ALAVALIKOSTA:

Region setting = alueasetus
 Scroll method = selaus menetelmä

9.11 Mittauksen tuki.

Support measure = Mittauksen tukena käytetään muun muassa matemaattista toimintaa, tiedonkeruuta, aika tietoa ja kehityksen seuranta. Käytetään tuotannon tilastolliseen seurantaan.

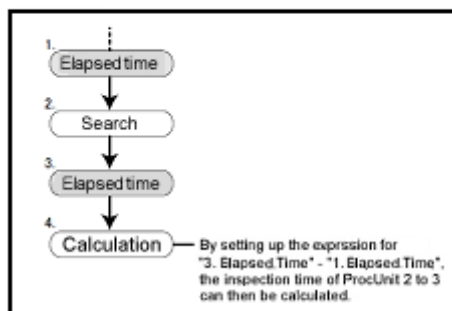
9.12 Laskenta.

Calculation = laskenta

Käytetään kun arvioidaan tulosten ja mitattujen arvojen käsittely kohteita, jotka on rekisteröity käsittely yksiköissä. Tällä menetelmällä voidaan laskea kappaleen reunojen asemien ero muodostetun aritmeettisen lausekkeen avulla. Yhdistämällä matemaattinen laskenta ja ehdollinen haara, seuraavan mittauksen sisältöä voidaan muuttaa toiminnallisen tuloksen perusteella.

Calculation

Used when using the judged results and measured values of ProcItems which are registered in processing units.



ALAVALIKOSTA:

Condition setting = ehtoasetus
 Expression setting = lauseke asetus

9.13 Tiedonkeruu.

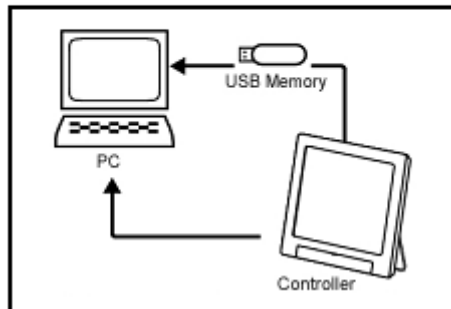
Data logging = tiedonkeruu. tallennukseen käytettävät mittaustiedot muistikortille.

Huomattava että ennen tallentamista asetettava Tiedonkeruu ”vain NG” tai ”kaikki”.

Lisäksi jos ”Kuvan tallennus” vaihtoehto on asetettu tiedonkeruu asetuksen lisäksi, voidaan kätevästi tarkistaa sekä kuvatiedot että mittaustiedot.

Data logging

Used for saving the measurement data to the memory and USB memory.

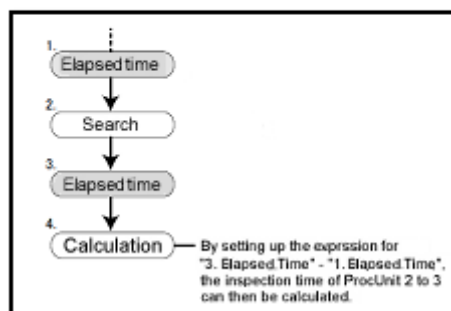


9.14 Kulunut aika.

Elapsed time = kulunut aika, lasketaan liipaisutulosta toimenpiteeseen. Tämä voidaan lisätä käsittelyn kohdenäkymään, ilman ominaisuus asetusta. Käyttökohteina käsittelyn yhdistäminen oikeaan haaraan, kun tietty käsittelyaika on kulunut. Toisena kohteena laskettaessa käsittelyaikaa yksikössä.

Elapsed time

Used for calculating the elapsed time since the measurement trigger input.



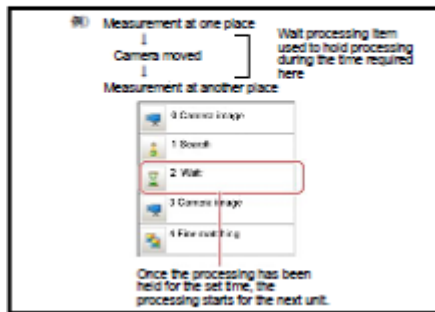
9.15 Odota.

Wait = odota.

Käsittely on pysähtynyt asetettuun aikaan. Pysäytystä tarvitaan esimerkiksi prosessin mittaustulkinnan häiriöiden tulkitsemiseen. Valmiusaika yksikkö on ms, ja se on asetettavissa seuraavan kaavion mukaisesti.

Wait

Processing is stopped only at the set time. The standby time is set by the unit of [ms].



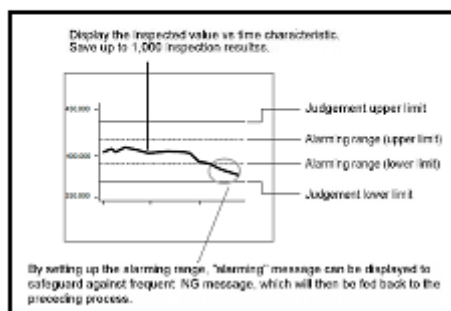
9.16 Kehityksen seuranta.

Trend monitor = kehitys seuranta.

Käytetään näyttämällä tiedot tuloksista seurantaan. helpottamaan NG analysoinnin syitä. Tämän käyttö paikallaan silloin, kun edellytetään välttämään liiallisia viallisia tuotteita. Asettaminen tapahtuu kohdassa Set up "trend monitor".

Trend monitor

Used for displaying the information about results on the monitor, facilitating to avoid NG and analyze causes.



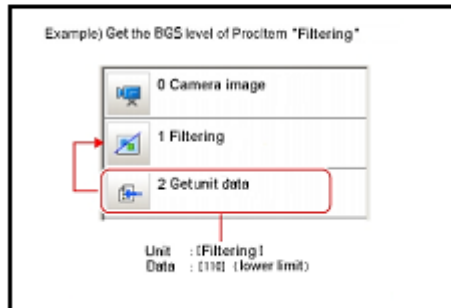
9.17 Yksikön tietojen haku.

Get Unit Data = Hae yksikön tiedot.

Kun halutaan asettaa mittauksen aikaisen näkymän yksikkötietoja, parametreja, jne.

Get unit data

Used to get one data (measured results, setting parameters, etc.) of ProcItem that has been set up in a scene.



9.18 Yksikön tietojen asetus.

Set unit data = aseta yksikön tiedot, käytetään mahdollisuus prosessoitavan kohteen tiedot (asetukset parametri jne.) joka on tallennettu tapauksena.

Set unit data

Used to change the ProcItem data (setting parameters, etc.) that has been set up in a scene.



9.19 Haaran ohjaus.

Haaranohjauksella tarkoitetaan haarautuvien mittaustulojen tai haarautuvien tuotelinja lähtöjen määrittelyyn.

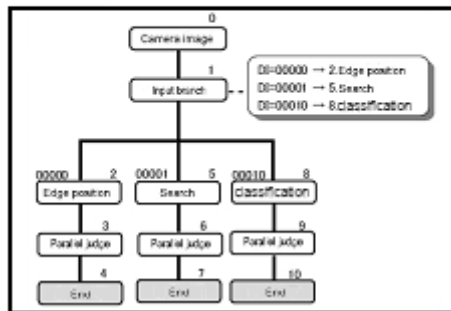
Branch Control = haaran ohjaus

Input Branch = tulon haara.

Tulonhaaroja DI0 – DI14, eli viisitoista kappaletta, mutta jopa 32 haaraa mahdollista perustaa. Käytetään silloin, kun mitataan tuotteita tuotantolinjalta aina määrätyin väliajoin.

Input branch

Same as ProcItem "Branch". But you can change the targets of conditional branching via external inputs.

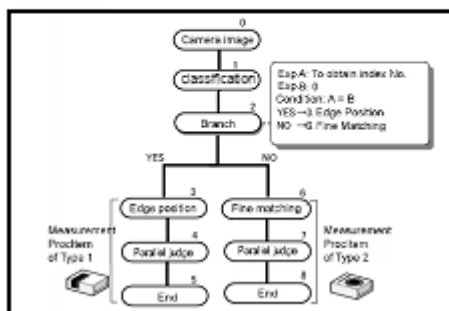


Branch = haara.

Käytetään, kun enemmän kuin kaksi erilaista tuotetta tuotantolinjalla. Kun määritellään lausekkeet ja ehdot, nämä jakavat käsittelyn kohteen haaroihin, vertailemalla tuloksia.

Branch

Used where more than two kinds of products on the production line need to be detected separately.



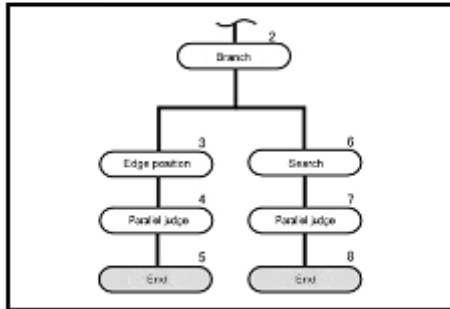
9.20 Loppu.

End = loppu.

Tämä on asetettava jokaisen haaran viimeisen yksikön jälkeen lopettamaan haaran. Jos näin ei menetellä, haaran käsittely jatkuu siirtyen seuraavaan yksikön numeroon, vaikka haara olisikin valmistunut..

End

This ProcItem must be set up as the last processing unit of a branch.



9.21 Lähdön tulos.

Output result = lähtötulos

Tässä esitetään ohjainlaitteen kytkentätavat ulkopuolisiin oheislaitteisiin tai tietoliikenneverkkoon.

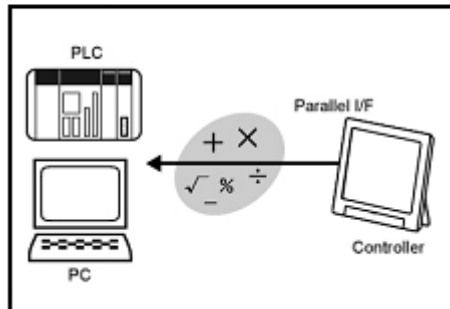
9.22 Rinnakkais tiedonsiirto.

Parallel data = rinnakkais tiedonsiirto

Käytetään kun tarvitaan tietojen tulostaminen ulkoisia laitteita varten, kuten PLC:n tai PC:n rinnakkaisporttiin. Tulostaminen voidaan ottaa käyttöön vasta kun mittaus on suoritettu. Tulostamista ei voi ottaa käyttöön mittausten aikana. Vaikka käsiteltävä tuote ei olisi asetettu näkymään, koko vastaavuus ehdon käsittelykohteet on asetettu tulemaan ulos TAI-signaalin kautta rinnakkaisliitintään. Voidaan asettaa 8 (DO0-DO7) ulostuloon

Parallel data

Used when you need to output data to the external devices such as PLC or PC via parallel ports.



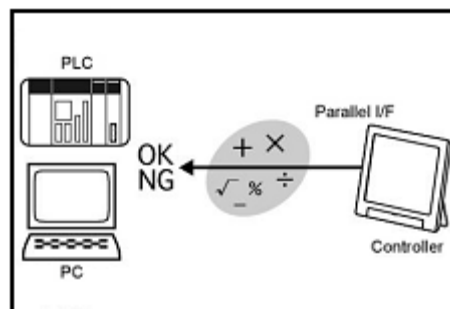
9.23 Rinnakkaisehto.

Parallel Judge = Rinnakkaisehto,

Käytetään kun tarvitaan lähtö ohjaus ehto ulkoisia laitteita varten, kuten PLC:n tai PC:n rinnakkaisporttiin. Tulostamisen (tiedon siirron) ehdoissa pätee sama kuin edellisessä rinnakkaissiirrossakin. Voidaan asettaa 16 (DO0-DO15) tietolauseketta ja 16 (JO0-JO15) vastaavuus ehtolauseketta ulostuloon.

Parallel judge

Used when you need to output judgement results to the external devices such as PLC or PC via parallel ports.



9.24 Normaali tieto.

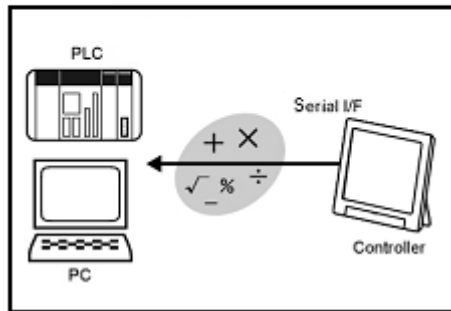
Normal data = normaali tieto

Käytetään kun tarvitaan lähtö ohjaus ulkoisia laitteita varten, kuten PLC:n tai PC:n sarjaporttiin. Normaali datasta puhuttaessa yleisemmin puhutaan sarjaliikenteestä. Erona edelliseen on se että rinnakkaistiedonsiirrossa kulkee vaikkapa kahdeksan bittiä rinnak-

kain ja tässä sarjaliikenteessä kaikki bitit kulkevat sarjassa. Rinnakkais- ja sarjaliikenteen käyttämisen määrää käytettävä portti ja kaapeli. Sarjaliikenteelle pätee samat lainalaisuudet tiedonsiirron käytöstä mittausten aikana kuin rinnakkaissiirrollekin.

Normal data

Used when you need to output data to the external devices such as PLC or PC via serial ports.



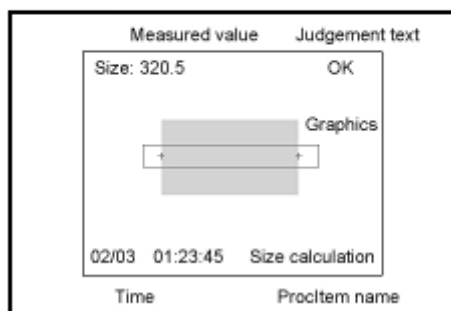
9.25 Tulosnäyttö.

Results display = tulosnäyttö

Käytetään näyttämään tekstiä tai lukuja kameran kuvista. Voidaan kätevästi tarkastella mittaustuloksia, tekstiä ja kuvia kuvanäytön alueella. Tällä pääset näkemään käsiteltävän tuotteen nimen, ehtolausekkeet ja käsittelyajan.

Result display

Used for displaying the texts or the figures in the camera image.



10. KONENÄKÖ TEOLLISUUDESSA.

Seuraavassa esitettynä eri teollisuuden alojen sovelluksiin tarkoitettuja mittaus menetelmiä, eli järjestelmän käyttökohteita.

10.1 Select by inspection = tarkistuskohteen valinta.

Otsikonmukaisesta avautuvasta valikosta valitaan alavalikon kautta käsiteltävä tuotannonala.

10.2 Industry = teollisuus.

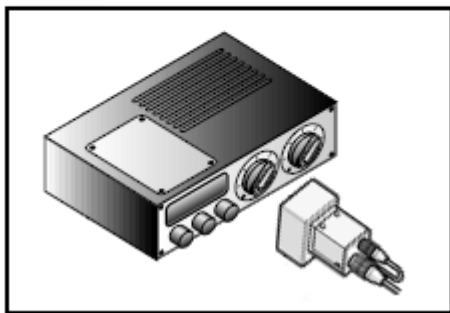
Nämä ovat kappaletavara-automaatioon liittyvässä teollisuudessa käytettäviä yleisimpiä ja soveltuvimpia mittaus ja vertailumenetelmiä kappaleiden vastaavuuden selvittämiseksi.

10.2.1 Kulman mittaus.

Angle measurement = kulman mittaus/asennontarkistus. Voi mitata työkappaleiden kulmat, säätönappien asennot jne. ympyräkulman avulla.

Angle Measurement

To measure angles of workpieces.
For this, using "Circle angle".

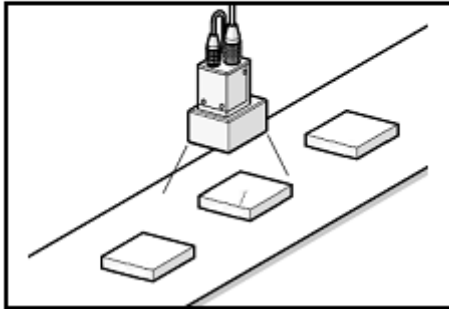


10.2.2 Vikojen tarkistaminen

Checking for crack = vikojen tarkistaminen. Tarkistaa kappaleen pinnalla olevat purseet, naarmut, halkeamat ja vastaavat, jotka kertovat epäonnistuneesta prosessista.

Checking for Crack

To inspect cracks of products.
For this, using "Defect".

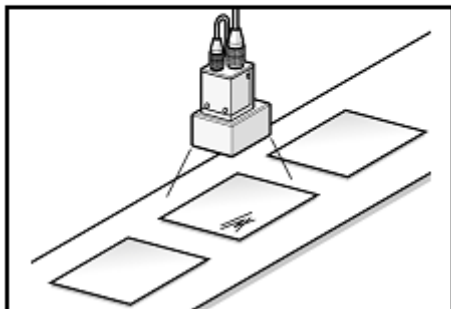


10.2.3 Metallin pinnan tarkistaminen

Checking for metal surface = metallin pinnan tarkistaminen naarmuilta, lialta, yms. eli vastaavaa kuin edellisessäkin.

Checking for Metal Surface

To detect defects on surfaces of metal parts. For this, using "Defect".

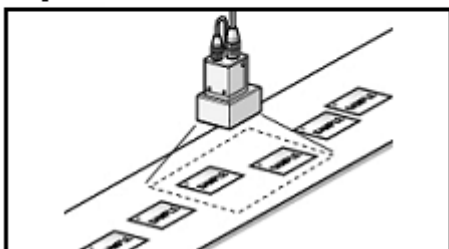


10.2.4 Sijainnin korjaus

Position compensation = sijainnin korjaus, Epävakaa mittaus, koska työkappaleen paikan kuvat mielivaltaisia, voidaan korjata ohjelmallisesti.

Position Compensation

Unstable measurement because of arbitrary workpiece position in images can be corrected. "Search" is used for position measurement and "Scroll" for correcting the position of input images.



10.3 Food/Pack = ruoka/pakkaukset.

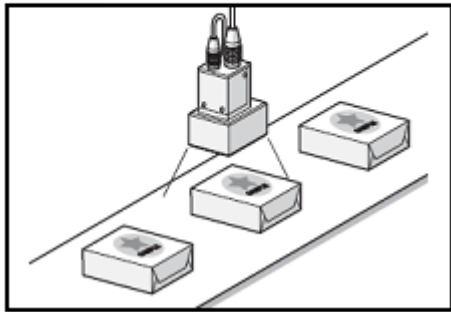
Elintarviketeollisuuden ruokatuotteiden pakkauksiin, etiketöintiin ja täyttömääriin liittyvät tarkistukset.

10.3.1 Tulostuksen tarkistus.

Appearance Check of prints = tulosteiden ulkonäön (lukemisselvyyden) tarkistus, esim. päivämäärät, tuoteselosteet jne. eli näiden tulostusjäljen tarkistus.

Appearance Check of Prints

To measure the printing appearance.
For this, using "Fine matching".

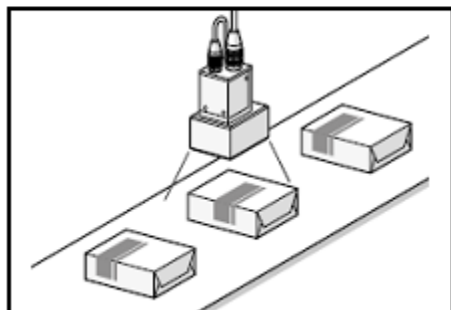


10.3.2 Etikettierojen tarkistaminen.

Checking for label divergence = etikettierojen tarkistaminen. Tarkistetaan etikettien, nimitarrojen ja vastaavien yhtäläisyydet ja eroavaisuudet tulostusjäljen osalta.

Checking for Label Divergence

To measure the label offset of products. For this, using "Search".

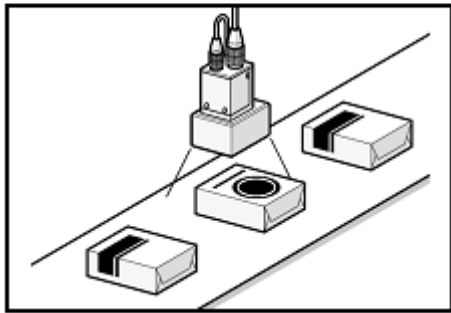


10.3.3 Sekalajikkeiden tarkistaminen

Checking for mixed varieties = sekalajikkeiden tarkistaminen. Kun linjalla useamman laatuista tai tyyppisiä tuotteita, joita voidaan rekisteröidä useampia jokaisen kameran muistiin.

Checking for Mixed Varieties

To detect for mixed varieties of products. For this, using "Search".

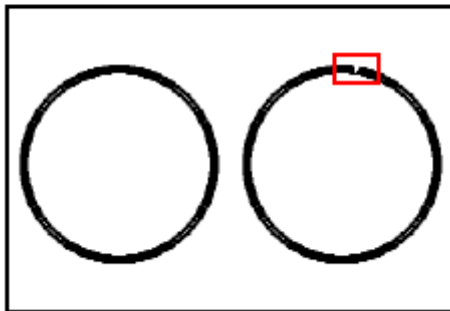


10.3.4 Ulkokehän vikojen tarkistus.

Checking for outer defects = ulkokehän vikojen tarkistaminen. Kappaleen muodon tarkistaminen eheyden osalta.

Checking for Outer Defects

To measure appearance defects at the top of bottles. For this, using "Defect".

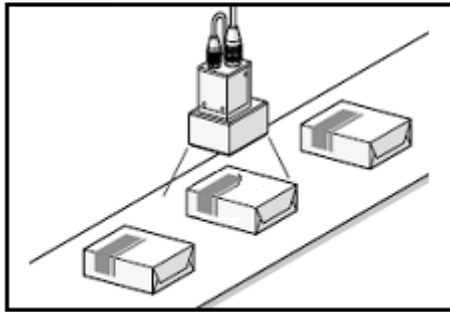


10.3.5 Kiinnityksen tarkistaminen

Checking for seal peeling = kiinnityksen (teippi) tarkistus. Pakkaus laadun tarkistaminen kiinnitysteippien tai sidosten osalta.

Checking for Seal Peeling

To measure the sealing of products.
For this, using "Defect".



10.3.6 Nestepinnan tarkistus

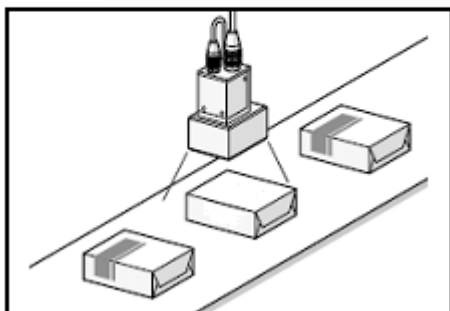
Liquid level measurement = nestetason mittaus esimerkiksi virvoitusjuoma pulloista tarkistetaan nestepinnan taso.

10.3.7 Kiinnityksen puuttuminen

Presence inspection of seal = kiinnityksen (teippi) puuttuminen. Kuten aiemminkin, tarkistetaan kokonaan puuttuvat kiinnitysteipit.

Presence Inspection of Seal

To measure the presence of sealings
and labels on products.
For this, using "Search".

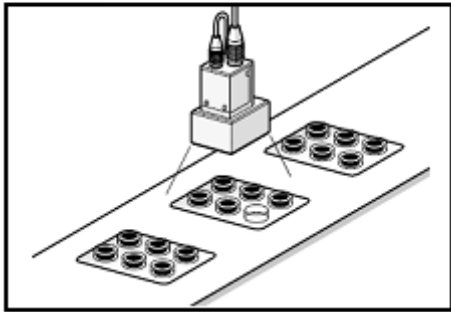


10.3.8 Tuotteen puuttuminen

Presence inspection = kappaleen (tuotteen) puuttuminen. Tarkistetaan kennostosta puuttuvat kappaleet, esimerkiksi pillerikenoista, virvoitusjuomakenoista tai kananmuna kennoista.

Presence Inspection

Inspect the presence of products.
For this, using "Search".



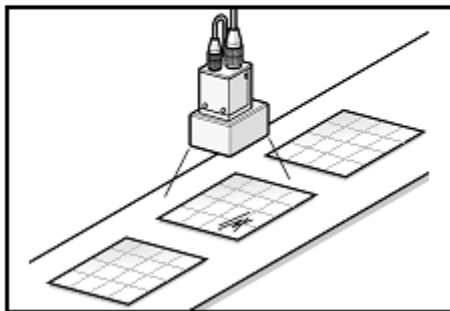
10.4 Electronics = elektroniikka

10.4.1 Likaisuuden tarkistaminen

Defects of dirt (non plain) = lika, (likaisuus epänormaalia). Lähinnä piirilevyjen pinnan tarkistamiseen, likaisuudesta johtuva.

Defects or Dirt (Non-Plain)

To measure surface defects/stains of non-plain-color workpieces.
For this, using "Fine matching".

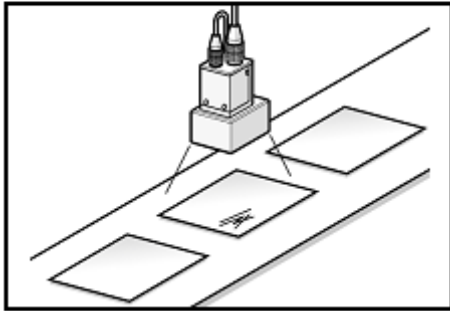


10.4.2 Pintavaurioiden tarkistaminen

Defects of dirt (plain) = mitata pintavaurioita.(likaisuus normaalia).

Defects or Dirt (Plain)

To measure surface defects/stains of plain-color workpieces.
For this, using "Defect".

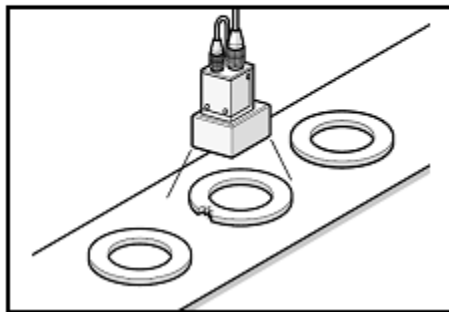


10.4.3 Vikojen tarkistus

Defects or Burrs inspection = vikojen tarkistus, esim. työstö tai hiontavika.

Defects or Burrs Inspection

To measure workpieces defects/burrs.
For this, using "Defect".

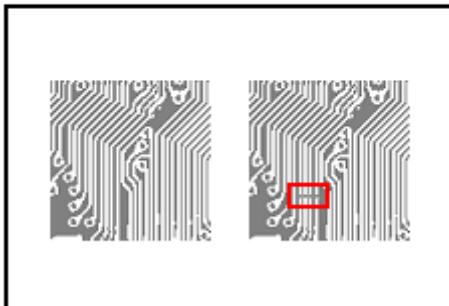


10.4.4 Johdotusmuutosten haku

Detecting Pattern Line-Break = havaita linja (johdotus) muutokset piirilevyllä.

Detecting Pattern Line-break

To measure broken lines on printed circuit board.
For this, using "Fine matching".

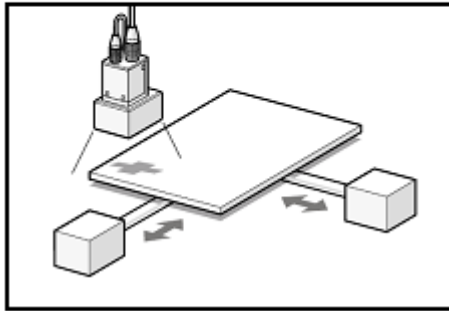


10.4.5 Paikan määrittäminen

Determining the position = paikanmäärittäminen. Piirilevyn ladonnassa ja muussa komponenttien asennukseen liittyvässä tarkkuutta vaativassa käsittelyssä.

Determining the Position

To measure reference markings for positioning. For this, using "Search".

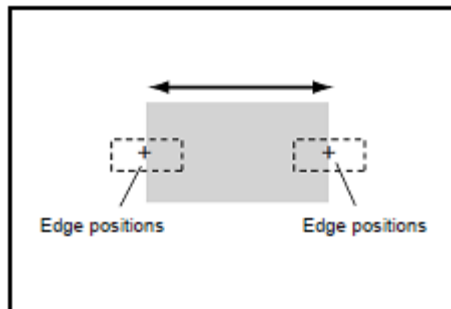


10.4.6 Suuruuden mittaus

Dimension measurement = suuruuden mittaus. Kappaleiden koon mittaus.

Dimension Measurement

To measure dimensions. "Edge position" is for measuring dimensions, "Calculation" for calculating dimensions.

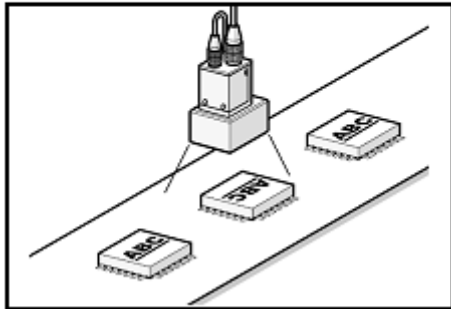


10.4.7 Suunnan tarkistaminen

Direction inspection = suunnan tarkistus. Linjalla kulkevien kappaleiden asennon määrittäminen.

Direction Inspection

To measure the direction of workpieces. For this, using "Search".

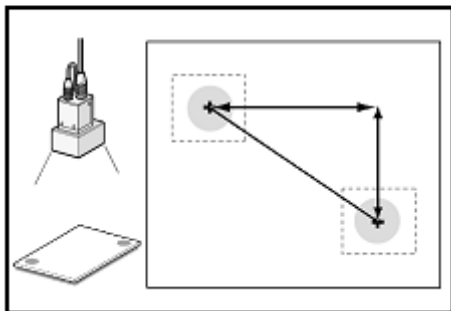


10.4.8 Etäisyyden mittaus

Distance measurement of marks = merkkien etäisyyden mittaus.

Distance Measurement of Marks

To measure distance between two marks. "Search" is for measurement. "Calculation" for calculating distance.

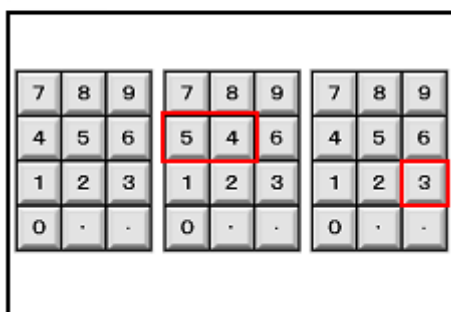


10.4.9 Kohteiden samankaltaisuuden tarkistus

Insertion errors check = kohteiden samanlaisuuden mittaus.

Insertion Errors Check

To measure misinserting of buttons. For this, using "Fine matching".

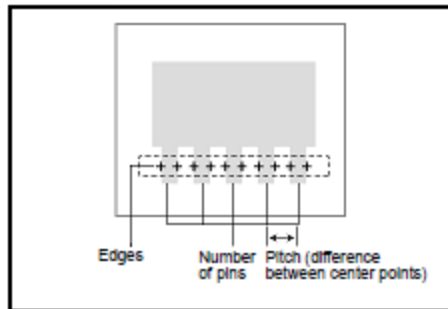


10.4.10 Juotoksen tarkistaminen

Lead inspection = juotoksen tarkistaminen

Lead Inspection

To measure number of edges and pitch.
For this, using "Edge pitch".

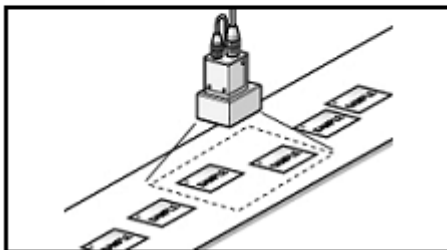


10.4.11 Sijainnin korjaus

Position compensation = sijainnin korjaus, Epävakaa mittaus, koska työkappaleen aseman kuvat mielivaltaisia, voidaan korjata.

Position Compensation

Unstable measurement because of arbitrary workpiece position in images can be corrected. "Search" is used for position measurement and "Scroll" for correcting the position of input images.



11. LOGIIKAN OHJELMOINTI

Jotta kamerajärjestelmä saataisiin toimimaan yhteistyössä logiikan kanssa, vaati se ohjelmoinnin. Logiikka ohjelmointi tapahtuu PC:llä, erillisen, kullekin logiikka merkille räätälöidyn oman logiikkaohjelmiston avulla. Ohjelmoinnissa määritellään tulojen (input) ja lähtöjen (output) avulla järjestelmän toiminnot. Tuloihin liitetään sekä kuljettimelta että kameroilta tulevia ohjauskäskyjä, ja lähtöihin liitetään sekä kuljettimelle että kameroille meneviä ohjauskäskyjä. Käyttämässämme järjestelmässä ohjelma koostuu aloituksesta jossa kuljetin saadaan käynnistettyä painonapin avulla, sekä valokennojen antamasta liipaisusta kameralle kuvan ottamiseen, sekä kameran lähettämästä liipaisupulssista sivusiirtäjälle kuvan vastaavuusehtojen täytyessä. Työssämme käytimme CX-One ohjelmisto pakettiin kuuluvaa logiikan ohjelmointiohjelmistoa, joka on tarkoitettu Omron logiikoille.

11.1. CX-One logiikan ohjelmointiohjelma

Omronin esitteessä mainitaan CX-One ohjelmistosta että tämä on yksi ohjelmisto koko automaatiojärjestelmää varten. Tällä ohjelmalla on mahdollista ohjelmoida useita eri laitteita, sisältäen logiikkapiirit, käyttöpäätteet, liikkeenohjausjärjestelmät ja verkot. Tämä kaikki toimii yhden ohjelmistopakettin alla, joka asennetaan kerta asennuksena, yhdellä lisenssinumerolla. Ohjelmistonkäyttöä helpottaa eri ohjelmoinneissa se että ohjelmien ulkoasut ja käyttöliittymät ovat samankaltaisia. Ohjelmia voidaan luoda käyttämällä identtististä tietotyypeistä (taulukko) tai erilaisista tietotyypeistä (strukturi) koostuvia datalohkoja. Käytettäessä strukturi- ja taulukkorakennetta toimintolohkon tulo- ja lähtömuuttujina, tämä mahdollistaa useiden parametrien ohituksen ja yhtenäisen asettelun. Järjestelmällä voidaan toteuttaa myös monimutkaisia ohjelmatietoja, kuten sisäkäisiä struktuureita, struktuuritaulukoita ja taulukoita struktuurin elementteinä. Ohjelmoimme ohjelmistoon kuuluvalla CX-Programmer ohjelmalla, joka on yhteinen ohjelmointiympäristö kaikille Omron-logiikoille. CX-Simulatorin avulla testattiin logiikkaohjelman toiminta ennen oikean logiikan käyttöönottoa. Kun ohjelma oli saatu käännettyä, eli debuggaus suoritettua, ohjelma ajettiin logiikalle USB- väylää pitkin, jonka jälkeen päästiin kokeilemaan valmiin ohjelman ja koko järjestelmän toimintaa. CX-Simulator ohjelma tukee CS/CJ/CP-sarjan logiikoita. (Omron).

12. LOPUKSI

Projekti on ollut erittäin mielenkiintoinen ja loppuvaiheessa hiukan haasteellinenkin. Laitteen mukana ei tullut oikeata RS232C, 9-pinnistä kaapelia, vaan sellainen jouduttiin rakentamaan itse, käyttömanuaalin kytkentäkuvan perusteella. Kaapeliin ei kuitenkaan tarvinnut liittää kuin pinnit 2 ja 3 molemmista päistä, siten että ne toteuttivat nk. risti-kaapeloinnin. Lisäksi oli liitettävä pinnit 9 keskenään yhteen. Tämän ja laitteiston tietoliikenne asetusten säätämisen jälkeen alkoi yhteys ohjausyksikön ja logiikan välillä pelaamaan ilma häiriöilmoitusta. Ohjelmoinnin kanssa on ollut hiukan enemmän problemaa, kun ei ollut ennestään tietoa, joka olisi selventänyt osoitteita näille kameran kuvien tulkinnoille (NG tai OK), joiden perusteella kappaleiden lajittelija erottelee kurantit ja epäkurantit kappaleet omiin lokeroihinsa. Lähetin sähköpostilla Omronin Matti Heinilälle oman ohjelma ehdotuksineni, sekä toisen postin saman yrityksen Petri Pitkälälle, ja kuljetin kyllä pyörii jo tätä kirjoittaessani, tosin sekin oman ohjelmointini avulla.

Kuljetin ja konenäköjärjestelmä eivät toimi halutulla tavalla. Ongelmana on ollut osaltani lähinnä näiden osoitteiden ja käskyjen kanssa, kun näitä on sijoitettava tuossa systeemissä kolmelle eri alueelle, eli komento alueelle (command area), vastaus alueelle (responce Area), ja tallennus alueelle datan lähtöalue (data output area). Nyt kun olen syventynyt asiaan, olen tullut johtopäätökseen että tämä järjestelmä ei voi toimia siten että yhdellä ohjaimella voitaisiin ohjata kahta kameraa, jotka ohjaisivat sivutönäreitä. Kun katsomme liitteen 1 taulukkoa 1, voimme todeta että ohjausyksikölle tulee vain yksi liipaisutulo. Tämä tarkoittaa sitä että molemmat kamerat tulevat liipaistuksi yhtä aikaa. Tästä seuraa suurella todennäköisyydellä se että jompikumpi kamera kuvaa tyhjää, joka antaa NG tuomion, koska kuva ei vastaa asetettuja vaatimuksia. Tämä aiheuttaa liipaisun molemmille tönäreille, ja lopputulos ei ole toivotun kaltainen. Kahden kameran järjestelmä soveltuu mittauksiin, jossa kuvataan samaa kohdetta erisuunnista, ja suoritetaan tällä tavalla luokittelua.

Työ on mielenkiintoinen rakennettava ja vaatinut täysin uutena asiana erittäin paljon tutustumista laitevalmistajan englanninkielisiin manuaaleihin, niin konenäköjärjestelmän, kuin logiikankin osalta, koska molemmat ovat täysin uusia alueita minulle. Teollisuudessa tällainen järjestelmä hankitaan yleisesti avaimet käteen periaatteella, ainakin järjestelmän ohjelmoinnin ja ohjelmallisen kokoonpanon osalta, koska tämä vaihe on

ensikertalaiselle vaikea toteuttaa. Tosin toimittajan edustajat kävivät antamassa koulutuksen kameran käyttöjärjestelmän käytöstä ja käyttöönotosta, joka on kyllä erittäin yksinkertainen toimenpide, ja jota voi harjoitella Omron FZ-XXX simulaatio-ohjelmalla, jonka saa ladattua ilmaiseksi Omronin sivuilta. Tällöin meillä ei ollut toimivaa yhteyttä logiikan ja ohjausyksikön välillä, eli ohjelmalliseen puoleen emme voineet pureutua ollenkaan. Tämä aiheutti ongelmaa myöhemmässä vaiheessa, vaikka manuaalit ovatkin erittäin kattavat niin ohjausyksikölle, kuin myös logiikalle, useita satoja sivuja molemmat, ei tosin suomen kielellä.

Tämän tyyppisissä projekteissa, kun järjestelmiä asennetaan teollisuus ympäristöön, olisi varmaan hyvä olla jonkinlaiset suomenkieliset asennusohjeet mm. kameran etäisyyksistä, objektiivien asetuksista, ja niihin liittyvien loittorenkaiden suomista mahdollisuuksista. Loittorenkaiden saadaan polttoväliä muutettua, joka mahdollistaa hakea kameralle oikea paikan ja etäisyyden kohteesta, jossa se on suojassa ja turvassa kolhuilta tai muulta rasitukselta. Opinnäytetyöksi tämä oli muun työn ohessa sopivan haasteellinen alkuvaiheen rakennesuunnittelun ja tämän loppuvaiheen haastavamman konfiguroinnin osalta. Toimimattomaankin lopputulokseen on oltava tyytyväinen, koska työlle asetetut tavoitteet on saavutettu siinä mielessä, että on todettu systeemin toimimattomuus tällaisella konfiguraatiolla. Työhön kuului oppilailla teetettävien harjoitustöiden suunnittelu, joita tullaan varmaankin tarkentamaan ja muuttamaan aina kokemusten perusteella.

Tässä vaiheessa haluan kiittää kaikkia yhteistyötahojani, jotka ovat antaneet mahdollisuuteni tehdä aiheesta ylemmän ammattikorkeakoulututkimuksen opinnäytetyön. Erikseen haluan kiittää työni valvojaa ja ohjaajaa Aleksi Kopposta hänen panoksestaan opinnäytetyön määrittelyssä, ohjaamisessa ja luennoista konenäköjärjestelmistä.

LÄHTEET

1. Konenäkö ohjaa saksienlämpökäsittelyä. Luettu 18.5.2011
<http://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/konenako+ohjaa+saksien+lampokasittely/a142719->
2. Antti Soini. Konenäkö. Luettu 12.4.2011
<http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/Konenako.pdf>
3. Hänninen Heidi 10.4.2008. Konenäkö ei väsy eikä hutilo. Luettu 12.4.2011.
<http://www.tekniikkatalous.fi/haku/>.
4. Konenäkö. Luettu 2.11.2011
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/automaatio/konenako/index.html>
5. Pietikäinen M, Silven O. Konenäkö yleistä: Luettu 18.5.2011
<http://www.ee.oulu.fi/mvg/about/konenako.pdf>.
6. Halinen M. Konenäkö robotin ohjauksessa. Luettu 2.11.2011
http://automation.tkk.fi/attach/AS-0-2230/lab3c_teoria.pdf
7. Lehtinen Lauri 27.8.2009. Konenäkö saa kolmannen ulottuvuuden. Luettu 14.4.2011.
<http://www.tekniikkatalous.fi/ict/automaatio/konenako+saa+kolmannen+ulottuvuuden/a322619>.
8. Konenäön hyödyntämismahdollisuudet teiden ylläpidossa ja hoidossa, Mäenpää T, Niskanen M, Pylkkö H, Ropponen S, Silven O, Tiehallinnon selvityksiä 26/2008.
9. Orbis. Luettu 10.5.2011. <http://www.orbis.eu>.
10. Digital Image Fundamentals. Luettu 4.11.2011.
http://www.imageprocessingplace.com/downloads_V3/dip2e_downloads/sample_book_material/Chapter02.pdf
11. Konenäkö yleistä. Luettu 10.5.2011. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Konenäkö>.
12. Local Binary Pattern (LBP). Luettu 18.5.2011.
13. <http://www.oulu.fi/aktuumiarkisto/numerot/2010/Aktuumi0310.pdf>(Pietikäinen M).
14. Local Binary Patterns. Pietikäinen M. Luettu 2.6.2011.
http://www.scholarpedia.org/article/Local_Binary_Patterns.
15. Digitaalinen kuvankäsittely. Laaksonen J, Sjöberg Mats Luettu 10.5.2011.
https://noppa.aalto.fi/.../materiaali/T-61_5100_3._fall_2010_material.

16. Iso-Markkula Jari, Turun Ammattikorkeakoulu 2010. Opinnäytetyö: Filmistä Digitaaliseen- tallennusmuotojen taidekohdassa.. Luettu 22.5.2011.
<https://publications.theseus.fi/handle/10024/14596>.
17. Hakanpää Eija-Sisko: Tampereen ammattikorkeakoulu 2010. Opinnäytetyö: Kone-
nenäkö servojärjestelmän käyttöohje. Luettu 22.5.2011.
publications.theseus.fi/.../Konenakoservojarjestelman_manuaali.pdf.
18. Honkala Toni : Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu 2010. Opinnäytetyö:
Konenäön soveltuvuus tiiliverhouselementtien laaduntarkkailuun. Luettu 23.
5.3011. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/15961>.
19. Pylvänen Markus: Jyväskylän yliopisto 2007. Tietotekniikan kandidaatintut-
kielma: Eclipse ja Open CV -kirjasto konenäkösovelluksen kehittämisen työvä-
lineinä. Luettu 23.5.2011.
users.jyu.fi/~mpylvai/eclipse.../kandidaatintutkielma_MPy_070726.p.
20. Kurkioja Antti. Tampereen ammattikorkeakoulu 2010. Opinnäytetyö, ylempi
ammattikorkeakoulututkinto: Kone-
nenäkölaiteisto. Luettu 15.6.2011.
<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/.../Kurkioja.Antti.pdf>.
21. Omron. Luettu 15.6.2011. [http://datasheet.octopart.com/S8VS-24024-Omron-](http://datasheet.octopart.com/S8VS-24024-Omron-datasheet-43977.pdf)
[datasheet-43977.pdf](http://datasheet.octopart.com/S8VS-24024-Omron-datasheet-43977.pdf).
22. Omron. Luettu 15.6.2011.
[http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable](http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/compact_plc_series/cp1l/default.html)
[logic_controllers/compact_plc_series/cp1l/default.html](http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/compact_plc_series/cp1l/default.html).
23. Omron. Luettu 18.8.2011.
http://www.ia.omron.com/product/family/1759/index_spc.html.
24. Stemmer-imaging. Luettu 22.8.2011.
[ftp://ftp2.imaging.de/websites/documents/products/illumination/CCS/en-CCS-](ftp://ftp2.imaging.de/websites/documents/products/illumination/CCS/en-CCS-LDR2-SQR-series-BCCS1-201104.pdf)
[LDR2-SQR-series-BCCS1-201104.pdf](ftp://ftp2.imaging.de/websites/documents/products/illumination/CCS/en-CCS-LDR2-SQR-series-BCCS1-201104.pdf).
25. CCS-Inc. Luettu 28.8.2011.
http://www.ccs-grp.com/s2_ps/src/pro_item/1/1/7/15/311/e.html.
26. ECM-haku. Luettu 12.9.2011. <http://en.wikipedia.org/wiki/ECM>.
27. Omron. Luettu 10.10.2011
[http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/co](http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/configuration/cx-one/default.html)
[nfiguration/cx-one/default.html](http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/configuration/cx-one/default.html)
28. (AUTO3110 Kone-
nenäkö: lipas.uwasa.fi/~jako/vision/Luento7.ppt). Luettu
19.11.2011
29. Delta-Enterprise. www.d-e.fi/. Luettu 15.10.2011

Kirjallisuus: Computer Vision Using Local Binary Patterns

Pietikäinen, M., Hadid, A., Zhao, G., Ahonen, T.

ISBN 978-0-85729-747-1

LIITTEET

LIITE 1

OPINNÄYTETYÖN AIHE VALMISTUVALLE AUTOMAATIOTEKNIIKAN OPISKELIJALLE V1.2 (Toteutunut)

JOHDANTO

Liite 1: 2 (6)

Tämä työtehtävä on tarkoitettu opinnäytetyöksi kolmannen vuosikurssin sähkö- ja automaatiotekniikan perustutkintoa suorittavalle opiskelijalle. Työssä on tarkoituksena rakentaa jäljempänä olevien ohjeiden ja määrityksien mukaisesti konenäköjärjestelmän fyysinen kokoonpano systeemi, osastolla olevaan TV-kaappiin. Konenäköjärjestelmä integroidaan osaksi harjoituslaitteistona olevaa lajittelu/kokoonpano kuljetinta ICT1.

Työhön ryhtyvä opiskelija suorittaa allekirjoittaneen ja Markku Suomisen ohjauksessa laitteiston mekaanisen rakentamisen. Oppilaan on tehtävä työstään kirjallinen selvitys (opinnäytetyö), ja olisi oppilaalle erittäin antoisaa, jos hän laatisi järjestelmästä mitta-kaavoihin ja todelliseen näkymään perustuvan CAD-kuvan, jonka hän liittäisi omaan opinnäytetyöhönsä.

Allekirjoittanut hommaa järjestelmään tarvittavat laitteet oppilaitoksen hankintana.

Kamerajärjestelmän käyttöönoton ja konfiguraation suorittaa allekirjoittanut, osana omaa kehittämistehtävääni. Laitteen käyttöön ottamisen jälkeen. esittelen järjestelmän toimintaa, ajan niin salliessa ainakin opinnäytetyön tehneelle opiskelijalle!

Konenäköjärjestelmä tulee Koulutuskeskus Tavastian opetus-, sekä harjoittelu käyttöön, opetettaessa moderneja tuotannon ohjausjärjestelmiä. Tarkoituksena on laatia muutamia harjoitus tehtäviä, joilla opetettavat henkilöt pääsevät tutustumaan konenäkösovellukseen.

Hämeenlinna 24.3.2011 Veli Pelli

Opinnäytetyön tilaaja

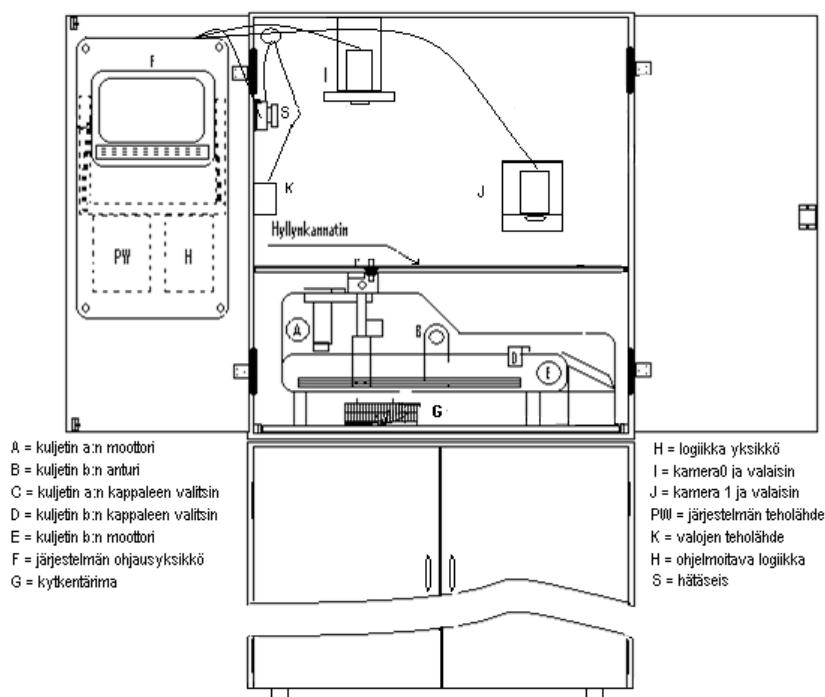
Liite 1: 3 (6)

Omron konenäköjärjestelmän käyttöönottoon liittyvä mekaaninen rakentaminen

Kaikissa vaihtoehtoissa lähtökohtana pidetään sitä, että harjoitus alusta ICT1 otetaan kaapista muihin logiikka harjoituksiin, eli sitä ei asenneta kaappiin kiinteästi. Kaapin pohjaan on asetettava ohjauslistat, että alusta asettuu aina vakikohdalleen. Laitekoteloon, jossa logiikka sijaitsee, asennetaan lähtöjen nk. banaaniliittimien naaraspuolet, johdotettuina. Lähtöjä on 8 kappaletta. Lähdet sijoitetaan kotelon vasemmalle laidalle, edestä katsoen, eli kapinoven saranapuolelle. Myös laitekotelon kansi on saranoilla. Saranat asennetaan kaapin vasempaan laitaan, edestä katsottuna. ICT1 alustan liitinrimassa on paikat banaaniliittimillä varustetuille johtimille, eli se ei kaipaa lisä johdotusta. Näin kytkentä voidaan suorittaa liittimiin sopivilla johtimilla, ilman työkaluja ja ruuvien kiristelyä. Liittimien symbolit merkitään molempiin liitinyksiköihin selkeästi: Kameran on saatava 100–300 mm:n etäisyydelle kuvattavasta kohteesta, eli kuvasta poiketen asennus tehtävä säädettäväksi.

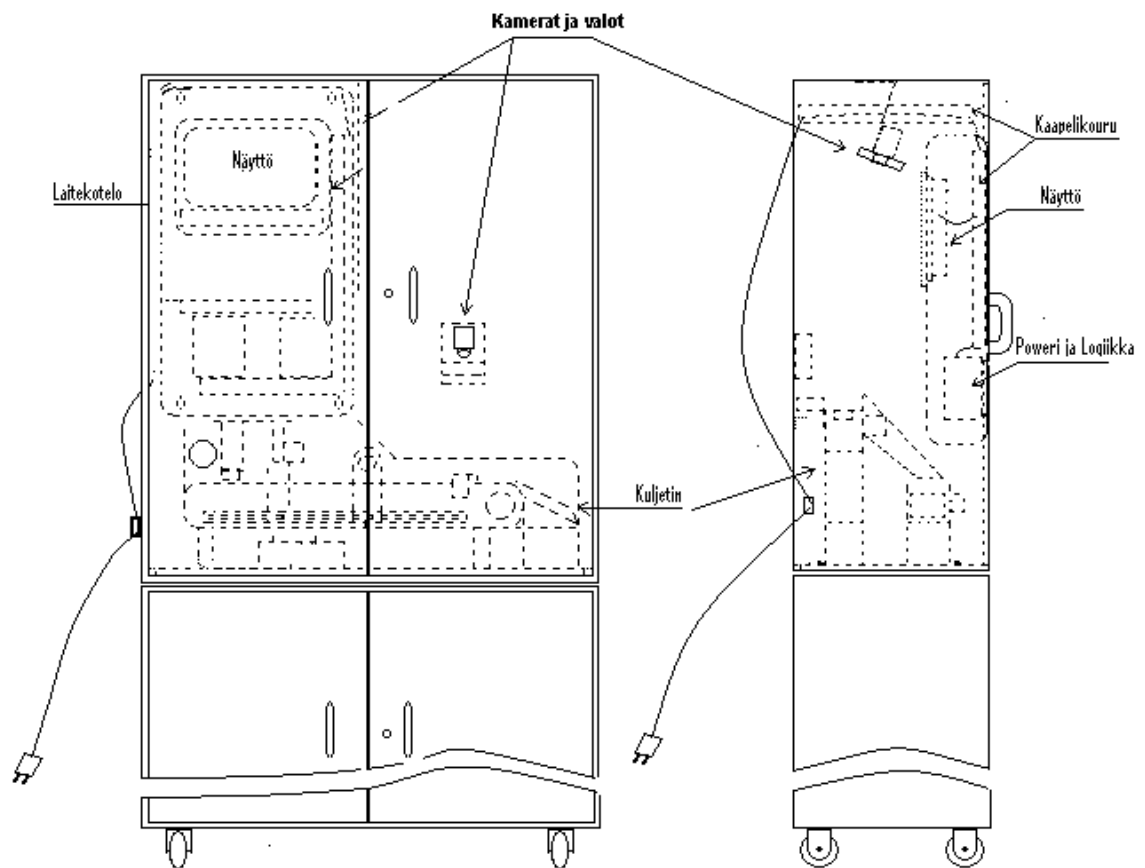
Seuraavassa kuvassa, kuva 1 kaapin ovet avoinna, jossa näkyy laitteiden sijoittuminen kaappiin. Tässä sähköiset laitteet ovat kannen alla laitekotelossa. Laite kotelon välittömään läheisyyteen asennettava myös hätäseispainike S.

Kamerakaapin layout



Kuva 1. Näkymä kaapin sisään, ovet avoinna

Kuvassa 2 on edellisen kuvan mukainen järjestelmä esitettynä kaapin ovet suljettuna. Tämä on hyvä, ja lopullinen, koska tässä saadaan kaikki suojaan mekaanisilta rasituksilta. Tämän vaihto ehdon mahdollisti tilanne, jossa laitekotelon seuraava koko oli 380*560 mm:ä, eli kaikki laitteet sopivat samaan laitekoteloon!



Kuva 2: Konenäkölaitteiston sijoittuminen kaapin sisälle kokonaisuudessaan.

Kaapissa on hyvää se että alusta, jolle kuljetin tulee, on kiskoilla kulkeva, eli ulosvedettävissä. Kaapissa ongelmana on kiinteä hyllynkannatin kulmarauta, joka osuu juuri ylimmäisen ”tönärin” kohdalle. Tämä ongelma ratkeaa, kun asetamme kuljettimen alle vähintään 8 mm:n koroke palat, joko kumityyny, tai koko alustan alalle 8 mm paksuisen kumimaton. Kaapin takaseinään asennamme toppariksi, esimerkiksi n 20 mm paksuisen puulistan, joka estää kuljettimen menemisen liian pitkälle. Sivuseinämille myös asennetaan ohjauslistat. Näillä toimenpiteillä saadaan kuljetin asettumaan aina kohdalleen.

Liite 1: 5 (6)

Tuuletusaukot

Tuuletusaukkoja koteloon ei aluksi tehdä. Oletamme että lämpeneminen on niin vähäistä, ettei niitä tarvita. Testaamme toimintaa. ja jos vaatii tuuletus aukot, ne suojataan pölysuojalla, esimerkiksi vaahtomuovi suodattimella.

I/O- kaapelin kytkennät

Katsomme logiikkaan tarvittavat kytkennät oheisesta taulukko 1:n mukaisesta kytkentälistasta. Datalähdöistä voimme logiikan tuloihin alustavasti kytkeä lähdöt DO1..DO8 (8 kpl).

Tulot

Lähdöt

N:o	Singn, nimi	Väri	Toiminto	N:o	Singn, nimi	Väri	Toiminto
A1	COMIN	Oranssi	Yhteinen tulo sign.	B1	RESET	Oranssi	Uudelleen käynnistys
A2	Open	Harmaa	Jätä avoimeksi	B2	Open	Harmaa	Jätä avoimeksi
A3	Open	Valk.	Jätä avoimeksi	B3	Open	Valk.	Jätä avoimeksi
A4	Open	Keltain.	Jätä avoimeksi	B4	STEP	Keltain.	Liipaisun sisääntulo
A5	Open	Pinkki	Jätä avoimeksi	B5	DSA	Pinkki	Datan pyyntösignaali
A6	DI1	Oranssi	Käsky tulot	B6	DI0	Oranssi	Yhteinen tulosignaali
A7	DI3	Harmaa	Käsky tulot	B7	DI2	Harmaa	Yhteinen tulosignaali
							Liite 1: 6 (7)
A8	DI5	Valk.	Käsky tulot	B8	DI4	Valk.	Yhteinen tulosignaali
A9	DI7	Keltain.	Käsky tulot	B9	DI6	Keltain.	Yhteinen tulosignaali
A10	STGOUT	Pinkki	Liipaisu lähtö	B10	STGOUT0	Pinkki	Liipaisu lähtö
A11	Open	Oranssi	Jätä avoimeksi	B11	Open	Oranssi	Jätä avoimeksi
A12	ERROR	Harmaa	Virhetila	B12	RUN	Harmaa	Päällä käynti tilassa
A13	COMOUT1	Valk.	Yhteinen valv. sign	B13	BUSY	Valk.	päällä käsittelyn aikana
A14	Open	Keltain.	Jätä avoimeksi	B14	GATE	Keltain.	Päälle lähdön aikana
A15	Open	Pinkki	Jätä avoimeksi	B15	OR	Pinkki	Yleisarvion tulos

A16	Open	Oranssi	Jätä avoimeksi	B16	READY	Oranssi	Päällä, kun kuvantulo sallittu
A17	COMOUT2	Harmaa	Yhteinen lähtösign.	B17	DO0	Harmaa	DATA lähdöt
A18	DO1	Valk.	Data lähdöt	B18	DO2	Valk.	DATA lähdöt
A19	DO3	Keltain.	Data lähdöt	B19	DO4	Keltain.	DATA lähdöt
A20	DO5	Pinkki	Data lähdöt	B20	DO6	Pinkki	DATA lähdöt
A21	DO7	Oranssi	Data lähdöt	B21	DO8	Oranssi	DATA lähdöt
							Liite 1: 6 (6)
A22	DO9	Harmaa	Data lähdöt	B22	DO10	Harmaa	DATA lähdöt
A23	DO11	Valk.	Data lähdöt	B23	DO12	Valk.	DATA lähdöt
A24	DO13	Keltain.	Data lähdöt	B24	DO14	Keltain.	DATA lähdöt
A25	COMOUT3	Pinkki	Yhteinen lähtösign.	B25	DO15	Pinkki	DATA lähdöt

Liite 1: Taulukko 1. I/O kaapelin johtimien kytkentätaulukko vapaasti suomennettuna

Opiskelijan arviointi

Oppilaan tekemä opinnäytetyö arvioidaan kolmeportaisella asteikolla seuraavasti.

Voimakkaasti työssä opastettuna, kirjallisessa paljon ohjattuna ja korjattuna. T1

Itsenäisesti, ohjeiden mukaan rakennettu, kirjallisessa ohjattu ja korjattuna. H2

Itsenäisesti, ohjeiden mukaan rakennettu, kirjallinen ilman suurempia korjauksia,

CADS kuvat rakenteesta, hiukan konenäön yleistä teoriaa raportissa. K3

LIITE 2

OMRON FZ-SARJAN KONENÄKÖKAMERAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO.

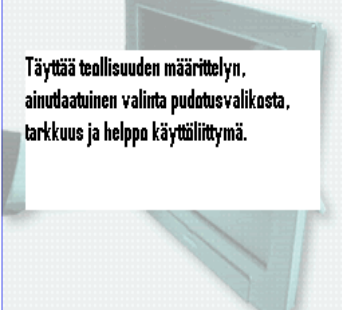
Tämä manuaali löytyy englannin kielisenä sivulta [http: OMRON\FZ-XXX
Simulator\PROCMAIN\HELP\EN\easy_guide\index.html](http://OMRON\FZ-XXX Simulator\PROCMAIN\HELP\EN\easy_guide\index.html)

ALOITUSOPAS

Jatkuu.

FZ series Vision Sensor

Aloittaminen

Ominaisuudet ja edut tuotteessa	Esi-mittaus virta	Ohje
 <p>Täyttää teollisuuden määrittelyn, ainutlaatuinen valinta pudotusvalikosta, tarkkuus ja helppo käynnistymä.</p>	 <p>Käy läpi ennen mittausten aloittamista. Voit tutustua kaavioon käytännön toiminnassa</p>	 <p>Kysymykset ja valmiit vastaukset toiminnan aikana ilmeneisiin kysymyksiin.</p>

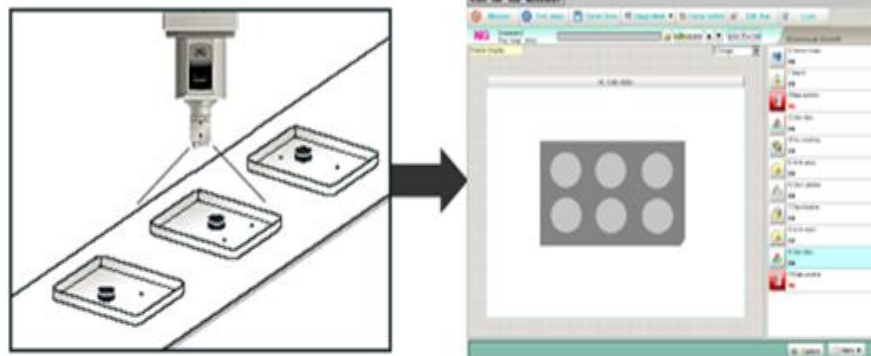
Etsi mittaus tapahtuma

Tee esimittaukset seuraavan kaavion mukaan.
Kuinka asetat käsittely tyypin, katso kohta 2

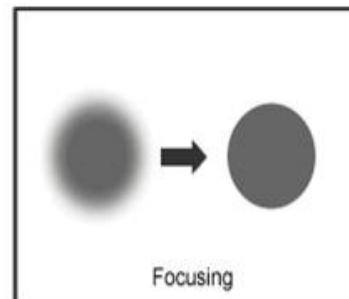


1 Asenna kamera ja kaappaa kuva

1. Kytke kamera(t), ohjain ja suuntaa tarkastettavaan kohteeseen.



2. Säädä sijainti mitattaviin esineisiin ja sopiva polttoväli objektiiviin.



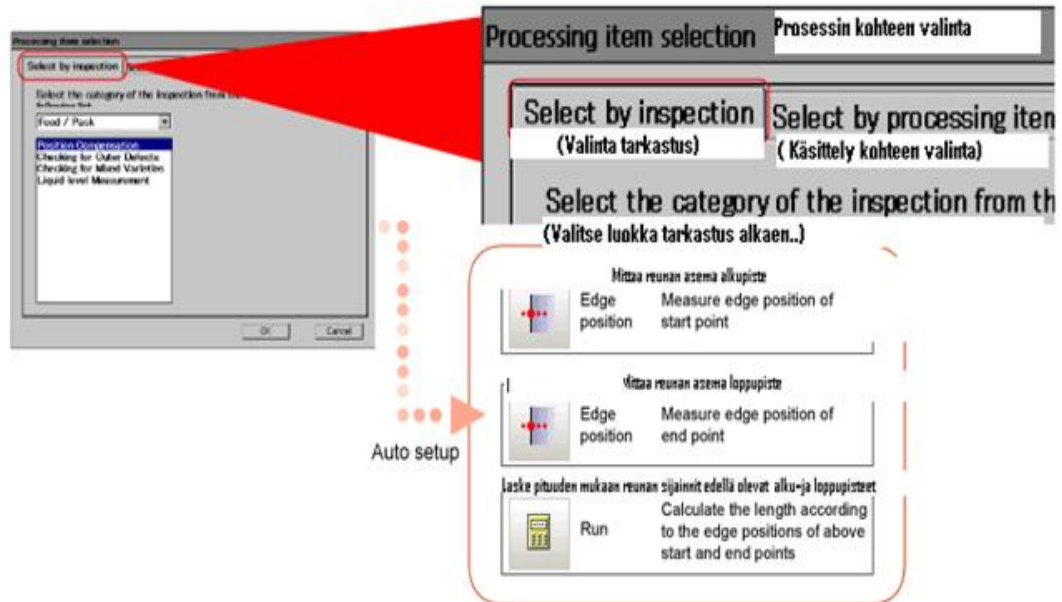
2. Mittaus asetukset

Mittaussisällön valinta ja prosessien kohteet.

1. Valitse mittauksen sisältö

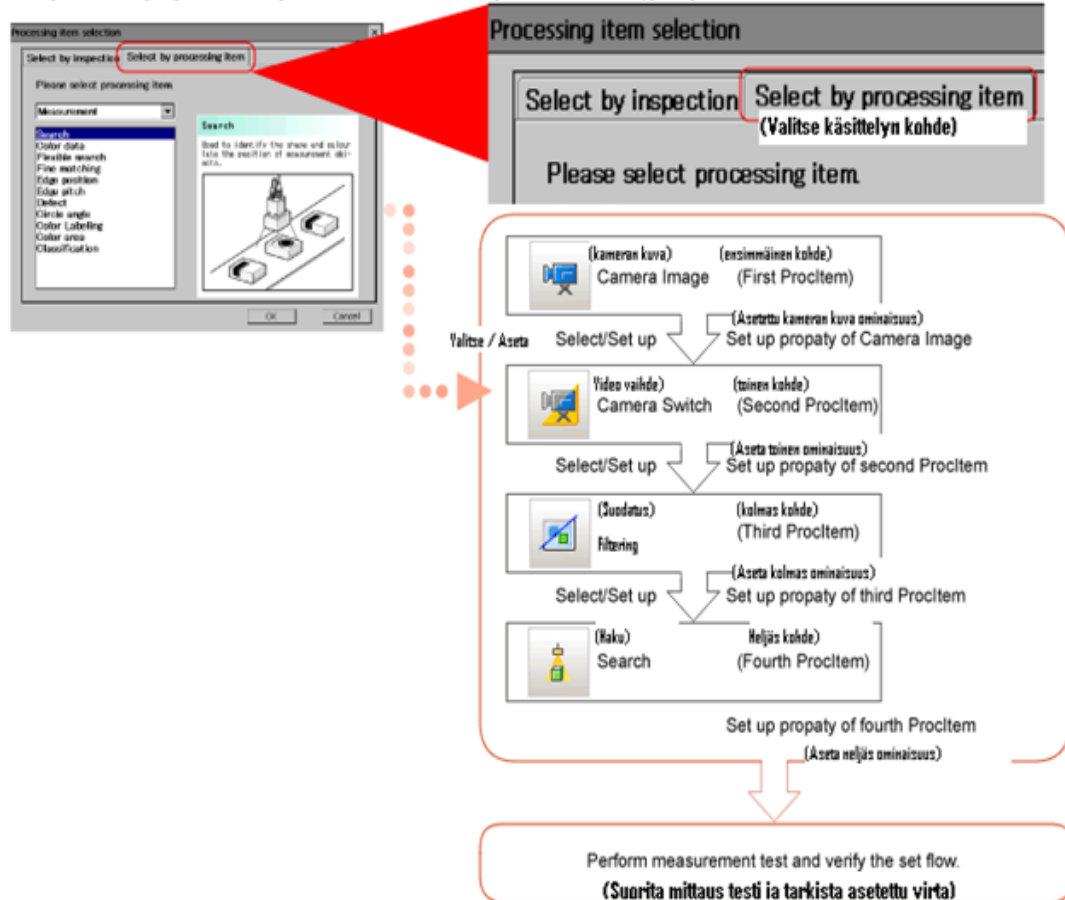
Kun mittauksen jälkeen sisältö on valittu, prosessoinnin kohteet rekisteröidään automaattisesti.

Esimerkiksi kun "Pituuden mittaaminen" on valittu, "reuna tilannetta" ja "laskeminen" prosessin kohteet rekisteröidään automaattisesti.



2. Käsittelykohteiden valinta

Valitse prosessin hyödykeluetteloon perustettu ominaisuus kunkin prosessin kohdalla, joka yhdistää mittaus sisältää.

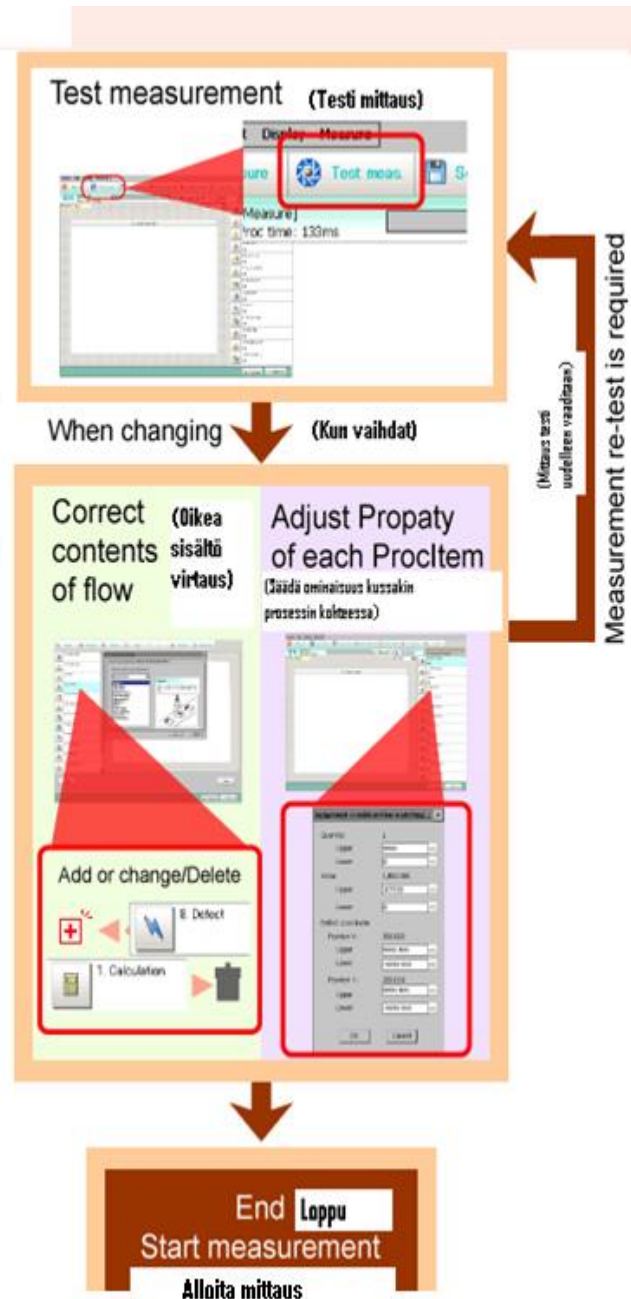


3. Suorita mittaus testi ja säädä asetukset

Suorittaa mittaus testi ja tarkastaa järjestelmän ennen mittausta. Koska testaus on suoritettu järjestelmän sisällä , mittaustuloksia ei lähetetä ulkoisiin laitteisiin.

Kun vaihdat mittaustulokset testin, voit avata ominaisuus asettamisen etukäteen ja valita sitten oikea. Sen jälkeen voit testata ja tarkistaa mittauksen uudelleen.

Toista edelliset operations yksikköön että asetukset ovat OK, ja tee sitten mittaus.



Eli näillä ohjeilla voi aloittaa konenäköön tutustumisen ja sen käyttöönottamisen.

LIITE 3

TEHTÄVÄPAKETTI OPPILAILLE

Kaikki nämä konenäköön liittyvät harjoitukset tehdään Omron FZ3-HXXX simulaattorilla, joka on ladattavissa oppilaitoksen koneille veloitusetta Omronin tuotesivuilta. Nämä harjoitukset perustuvat kyseisen simulaattorin versioon v. 3.14 2010.02.01.

Konenäkö kuljetin harjoittelu todellisilla laitteilla tehdään oppilaitoksen Omron konenäköjärjestelmällä sen jälkeen kun oppilaat ovat tehneet kaikki harjoitustehtävänsä simulaatiolaitteistolta, eli osoittaneet kyvykkyytensä säätää ja asettaa konenäkö toiminta kuntoon.

Esitehtävänä tutustutaan opettajan opastamana järjestelmän käyttöliittymään, alavalikoihin ja valintojen siirtämiseen mittauksiin.

Tallennetaan muistitikulta tai oppilaitoksen palvelimelta toiminta kuva järjestelmän muistiin koneellesi, jota hyödynnetään seuraavien harjoitus tehtävien tekemisessä.

Kaikki konenäköön liittyvät tehtävät tehdään enintään kolmen oppilaan ryhmissä. Jokaisesta työstä tehdään yksi työselostus siten, että jokainen oppilas palauttaa vähintään kaksi työselostusta konenäkö ja robotiikka kurssin ajalta.

Jatkuu

Esitehtävä

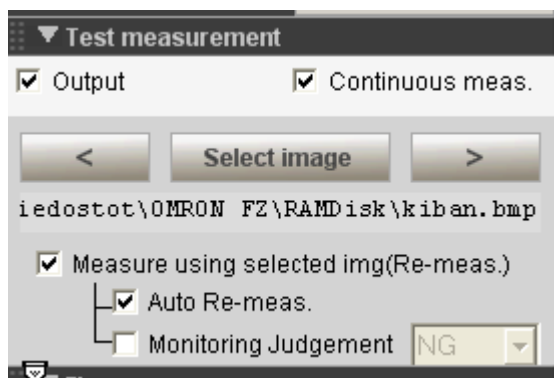
Tee tämä tehtävä ja palauta ennen kuin voi pyytää lisätehtäviä.

- 1. Selvitä alla olevan kuvan painonappien ja ”ruksien” merkitys valintoihin, ja kerro ne kirjallisesti!**

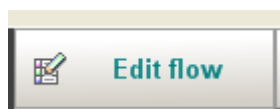


Konenäköharjoitus 1.

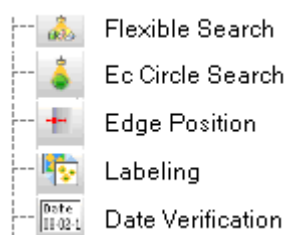
1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test **measurement** lohkosta **Continuous meas.** kohta



3. Mene **Wiev** valikkoon, ota alivalikko **Image selection**, ja sieltä **select image**. Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 1. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.
4. Valitse Edit Flow valikosta Measurement.



Avautuneesta measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

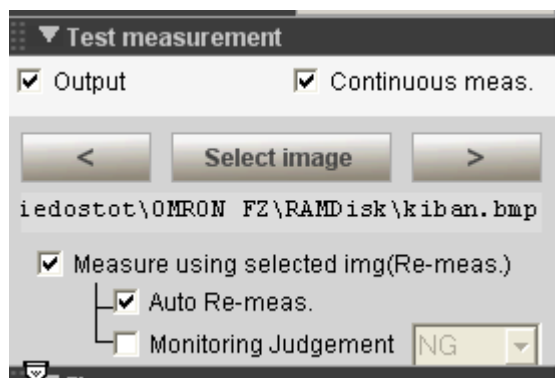


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

Konenäköharjoitus 2.

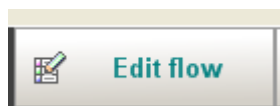
1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta



3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image

Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 2. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Measurement.



Avautuneesta measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

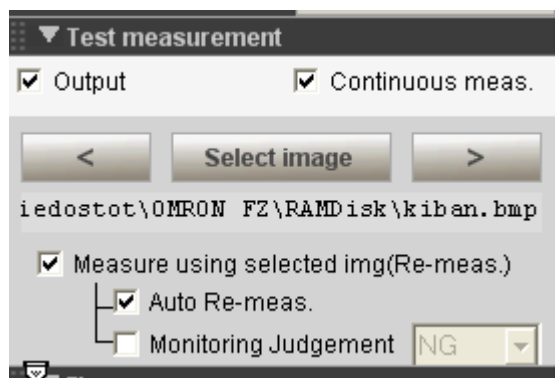


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetumahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

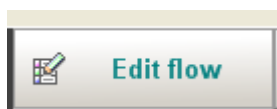
Konenäköharjoitus 3.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta



3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla
”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Sitten
OK ja OK. Valitse kuva 3. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Measurement.



Avautuneesta measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

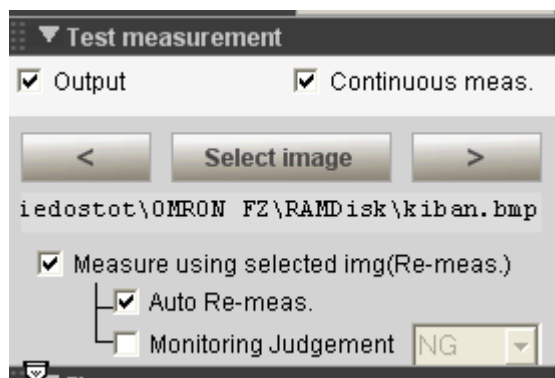


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

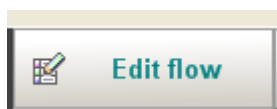
Konenäköharjoitus 4.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaavana.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta



3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla
”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse
kuva 4. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Measurement.



Avautuneesta measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

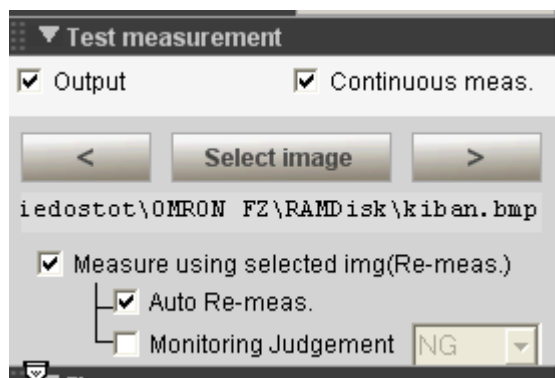


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

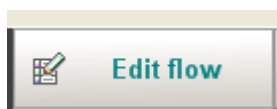
Konenäköharjoitus 5.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaavana.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta



3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla
”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse
kuva 5. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Measurement.



Avautuneesta measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

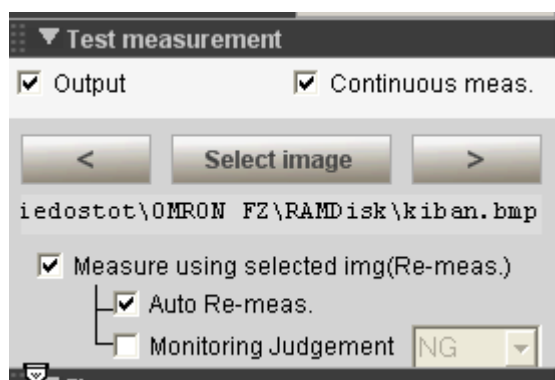


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

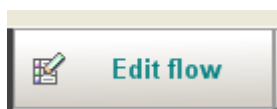
Konenäköharjoitus 6.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

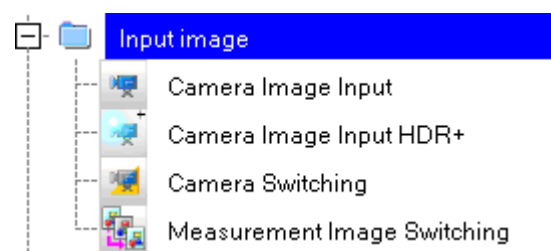


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 6. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Input Image.



Avautuneesta Input Image valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

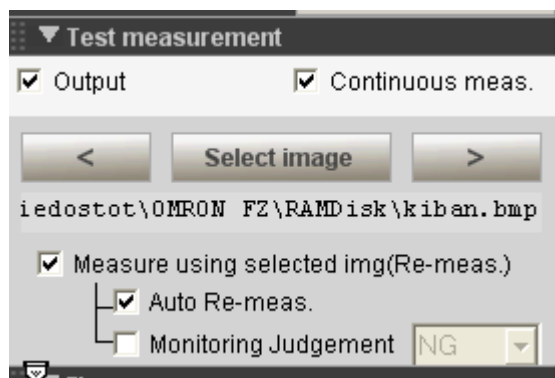


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetushallinnallisuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

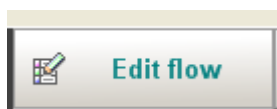
Konenäköharjoitus 7.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

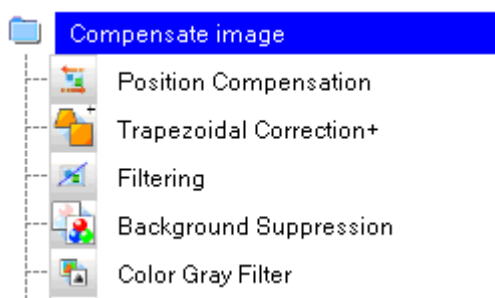


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla
”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse
kuva 7. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Input Image.



Avautuneesta Input Image valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

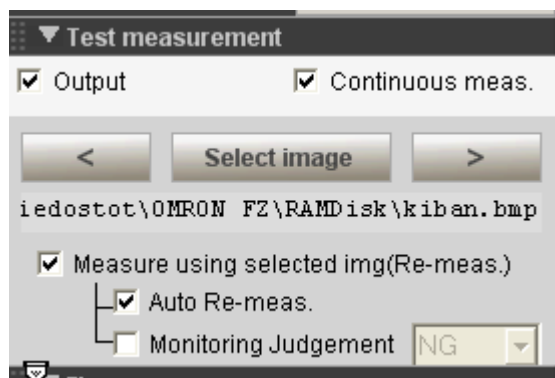


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

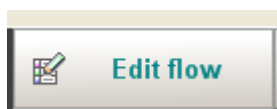
Konenäköharjoitus 8.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

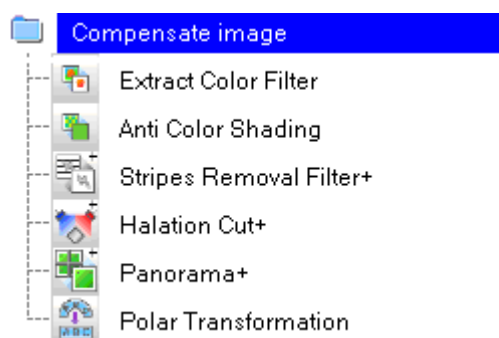


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 8. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Input Image.



Avautuneesta Input Image valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

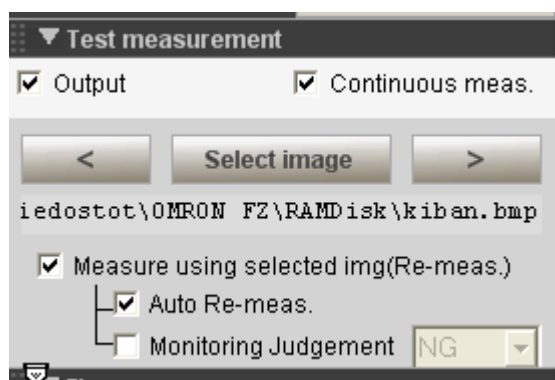


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetushallinnallisuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

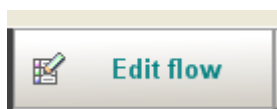
Konenäköharjoitus 9.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

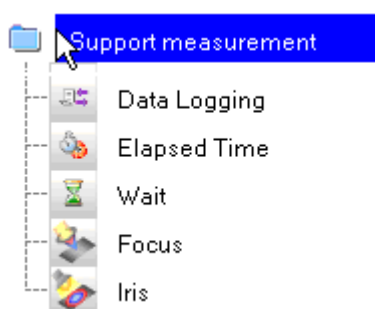


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 9. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Support measurement.



Avautuneesta Support measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

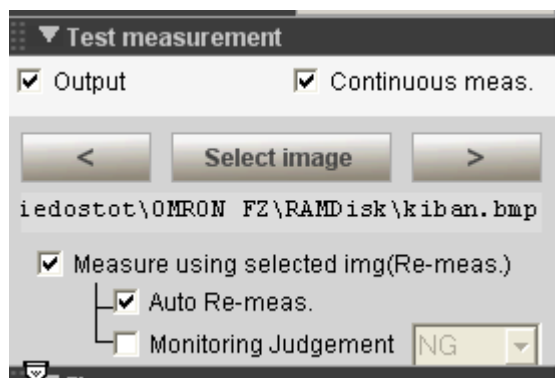


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

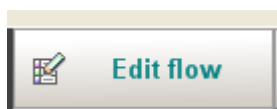
Konenäköharjoitus 10.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

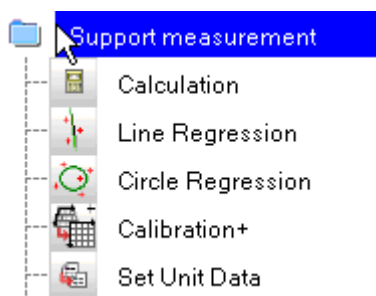


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Sitten OK ja OK. Valitse kuva 10. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Support measurement.



Avautuneesta Support measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

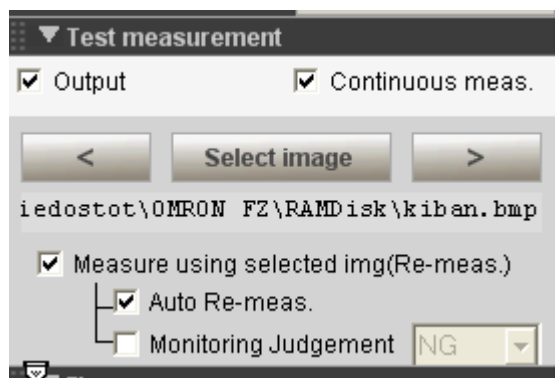


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

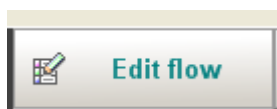
Konenäköharjoitus 11.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaaviona.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

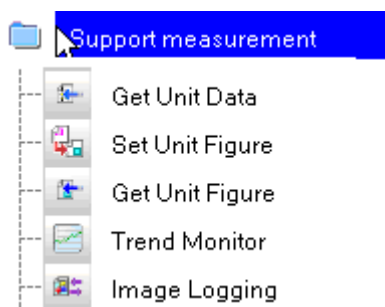


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 11. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Support measurement.



Avautuneesta Support measurement valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

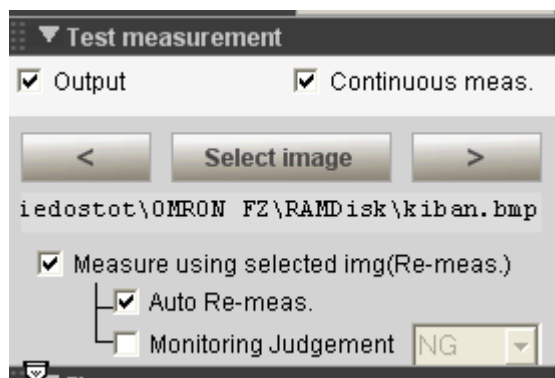


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

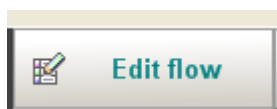
Konenäköharjoitus 12.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaavana.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

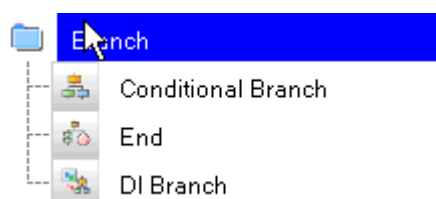


2. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 12. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Branch.



Avautuneesta Branch valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

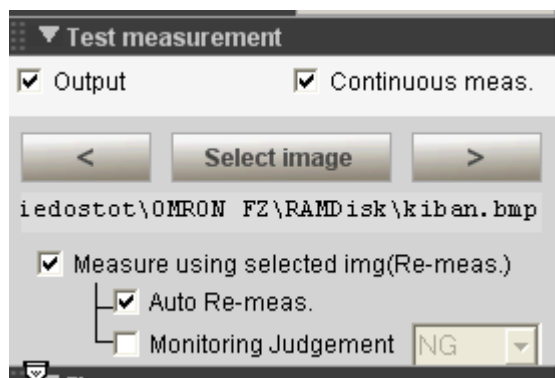


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

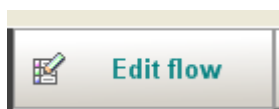
Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusrmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

Konenäköharjoitus 13.

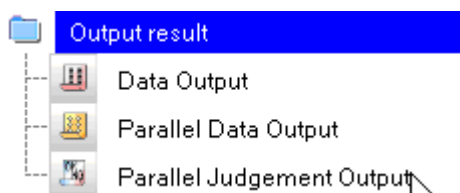
1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaavana.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta



3. Mene Wiew valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image
Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva 13. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.
4. Valitse Edit Flow valikosta Output result.



Avautuneesta Output result valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.

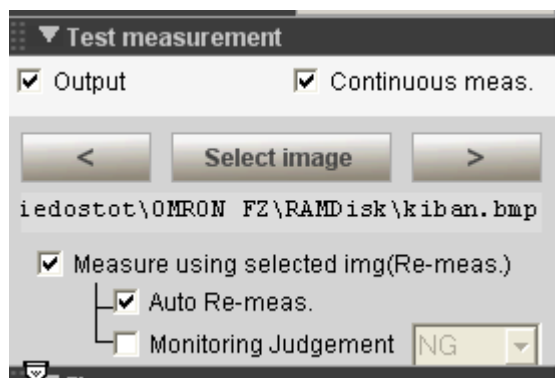


Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetushallinnallisuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

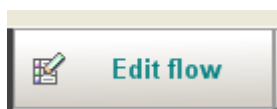
Konenäköharjoitus 14.

1. Selvitä konenäköjärjestelmän kokoonpano, ja esitä se lohkokaaavana.
2. Rastita test measurement lohkosta Continuous meas. kohta

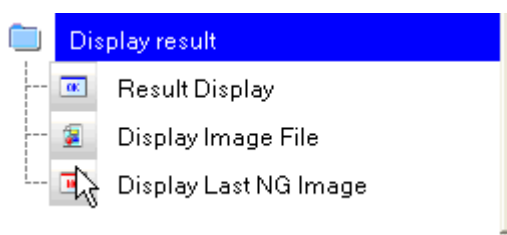


3. Mene Wiev valikkoon, ota alivalikko Image selection, ja sieltä select image. Avautuvasta valikosta valitse tiedostosta haluamasi kuva käsittelyyn painamalla ”pistenappia” valikon sivussa, jolloin avautuu valittavissa olevat kuvat. Valitse kuva. Sitten OK ja OK. Kuva siirtyi näytölle.

4. Valitse Edit Flow valikosta Display result.



Avautuneesta Display result valikosta testaa seuraavia kohteita kuvaasi.



Kysymys 1. Onnistuisko kyseisellä valikkokokoonpanolla kappaleen hahmon tunnistaminen esimerkiksi kuljettimella, jos ei, niin mitä vaatisi lisää?

Kysymys 2. Kerro mitä ominaisuuksia ja asetusmahdollisuuksia kyseisistä valikoista löytyy, ja missä mittauksessa niitä voidaan hyödyntää?

Konenäköharjoitus 15.

Tehtävä:

- a) Kansioon konenäköharjoituskuvat on tallennettu mallikuvia 20 kappaletta. Jokainen ryhmän jäsen ottaa oman kuvansa, siten että henkilö 1 ottaa kuvan a, henkilö 2 kuvan b, jne. siten että samaa kuvaa ei ole kahdella ryhmällä.
- b) Valitkaa mielestänne ne työkalut, joilla kuvasta saadaan erotettua tarpeelliset yksityiskohdat kuvan tulkitsemiseen.
- c) Jokainen ryhmän jäsen kirjoittaa **OMAN** raporttinsa kuvastaan, sekä esittää valvovalle opettajalle perusteluineen miksi tähän päätyi, mitä olisit ehkä tehnyt toisin ja että miten tämä systeemi toimii.

Nämä kaikki kun on hyväksytysti tehty, voidaan siirtyä operoimaan oikealla konenäkölaitteistolla, jossa jokainen yksilöllisesti esittää oman osaamisensa.

Koko kurssin arvosana muodostuu läsnäolosta, opiskeluaktiivisuudesta, sekä kaikista tehdyistä harjoitustöistä ja raporteista, sekä suullisesta teoria osuudesta. Niin kauan, kuin yksikin ryhmän raportti puuttuu, ryhmällä ei ole arvosanaa. Konenäkö osuus on osa suurempaa kappaletavara-automaatiota, eli jos tämä puuttuu, arvosana puuttuu myös pääkurssista.

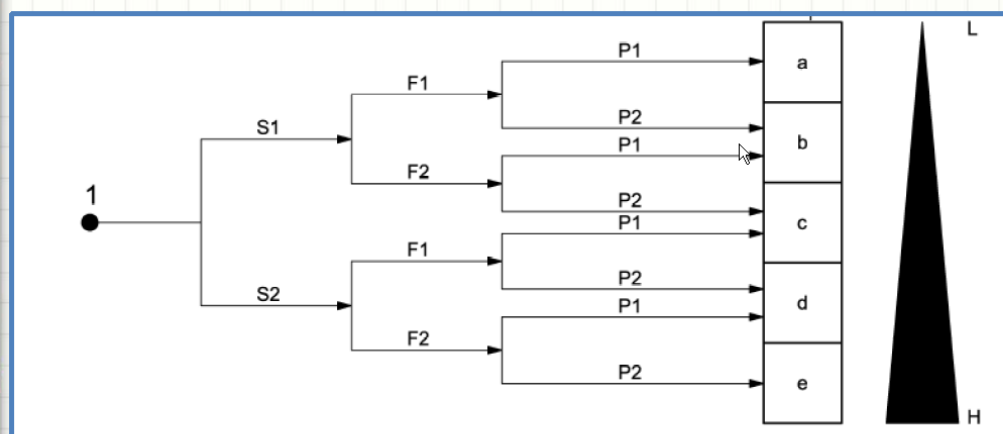
LIITE 4

OMRON KONENÄKÖLAITTEISTOON LIITTYVÄN KULJETINLAITTEISTON KONETURVALLISUUSTASON MÄÄRITTÄMINEN

Koska laitteisto tulee oppilaitoskäyttöön ja siten useampien henkilöiden yhtäaikaiseen operointiin, katsoin tarkoituksen mukaiseksi suorittaa koneturvallisuus riskin arvioinnin mahdollisten työtapaturmien ennalta ehkäisemiseksi ja laitteiston soveltuvuuden oppilaitoskäyttöön siten että se täyttäisi standardin SFS-EN ISO 14121 Koneturvallisuus. Suoritustason PLr arvioinnin olen suorittanut standardin SFS-EN-ISO 13849-1 mukaisesti, joka on esitettyä alla olevassa kuvassa 1.

Riskigraafi vaadittavan suoritustason PLr määrittämiseksi

Standardin SFS EN-ISO 13849-1 mukaan:

**Merkintöjen selitys****Riskiin liittyvät muuttujat**

1 aloituskohta turvatoiminnon osuuden arvioimiseksi riskin pienentämisessä
L osuus riskin pienentämisessä pieni
H osuus riskin pienentämisessä suuri
PLr vaadittava suoritustaso

S vamman vakavuus

S1 lievä (tavallisesti palautuva vamma)
S2 vakava (tavallisesti palautumaton vamma tai kuolema)

F vaaralle altistumisen taajuus ja/tai kesto

F1 harvoin...toisinaan ja/tai lyhyt altistumisaika
F2 toistuvasti...jatkuvasti ja/tai pitkä altistumisaika

P mahdollisuus välttää vaaraa tai rajoittaa vahinkoa

P1 mahdollista tietyissä olosuhteissa
P2 tuskin mahdollista

Kuva 1: Riskigraafi tarvittavan suoritustason PLr määrittämiseksi (Jukka Niemi, luentomateriaali TAMK).

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa olen arvioinut kuljetinlaitteiston käyttöön liittyviä fyysisiä vammautumisriskejä standardin ISO 14121-2 TR analysointi taulukon perusteella. Vammautumisriskiksi olen ajatellut liikkuvalla kuljettimelle aseteltavat laitteiluun menevät

Jatkuu.

Liite 4: 2(4)

kappaleet, joiden asetuksessa on vaara pistää sormensa ketjukuljettimella (kuljetin 1) oleviin

väleihin, jolloin vaarana jopa sormenpään leikkaantuminen, ainakin ruhjoutuminen, jos sormin yritetään ottaa kappaletta liikkuvasta kuljettimesta alueelta 1, valokennon 8 jälkeen, kun kappale on menossa vinolle, passiiviselle sivusiirtimelle.

Toisena kohteena olen arvioinut samalla alueella, ennen induktiivista anturia 9, jos sieltä mennään jostakin syystä ottamaan kappaletta pois kuljettimen liikkua, on sormien ruhjoutumisvaara koska kuljettimessa on vahvat olakkeet. Kolmantena kohteena pidän alueen 2 sivusiirtotönärin aiheuttaman vamman, joka voi aiheuttaa lähinnä kynnen mustumisen ja irtoamisen myöhemmin. Alueella 3 sijaitsee kappaleen vapautin, joka vapauttaa rinkulan asettimelle kääntymällä. Tässäkin piilee ajattelemattomalla käytöllä ruhjeen aiheuttaman vammautumisen riski. Koko järjestelmän hätäseis kytkin on sijoitettuna kaapin vasempaan seinään, yläosaan, ja kuljettimen hätäseis kuljettimen oikeaan reunaan, kytkentäriman viereen. On kuitenkin oletettavaa, että yllättävässä tilanteessa käyttäjä ei ehdi, eikä ehkä pystykään käyttämään hätäseis painikkeita, ja ulkopuolisella niihin on hankala päästä, johtuen oviaukon rajallisuudesta.

Luonnollisesti aina liikkuvassa kuljettimessa, sen päälle kurkoteltaessa on vaarana joutua hiuksien tai vaatteiden nauhojen tai vastaavat ulokkeiden joutuminen johonkin pyörivään akselistoon. Kaikki nämä on estettävissä valoverholla, kunnollisella kuvaamisen mahdollistavalla suojalla tai suljetulla kaappirakenteella, joka sammuttaa kuljettimet rajakytkimillä välittömästi kun ovet avataan. Tämä suljettu systeemi ei ole opetuksen kannalta järkevää, paitsi jos käytetään läpinäkyviä ovirakenteita. Kuvassa 1 olen esittänyt kuljetin laitteiston vaarakohteet, sekä kuvassa 2 koko laitteiston sijoittumisen suljetuun kaappiin, jossa vaarakohteet ympyröityinä..

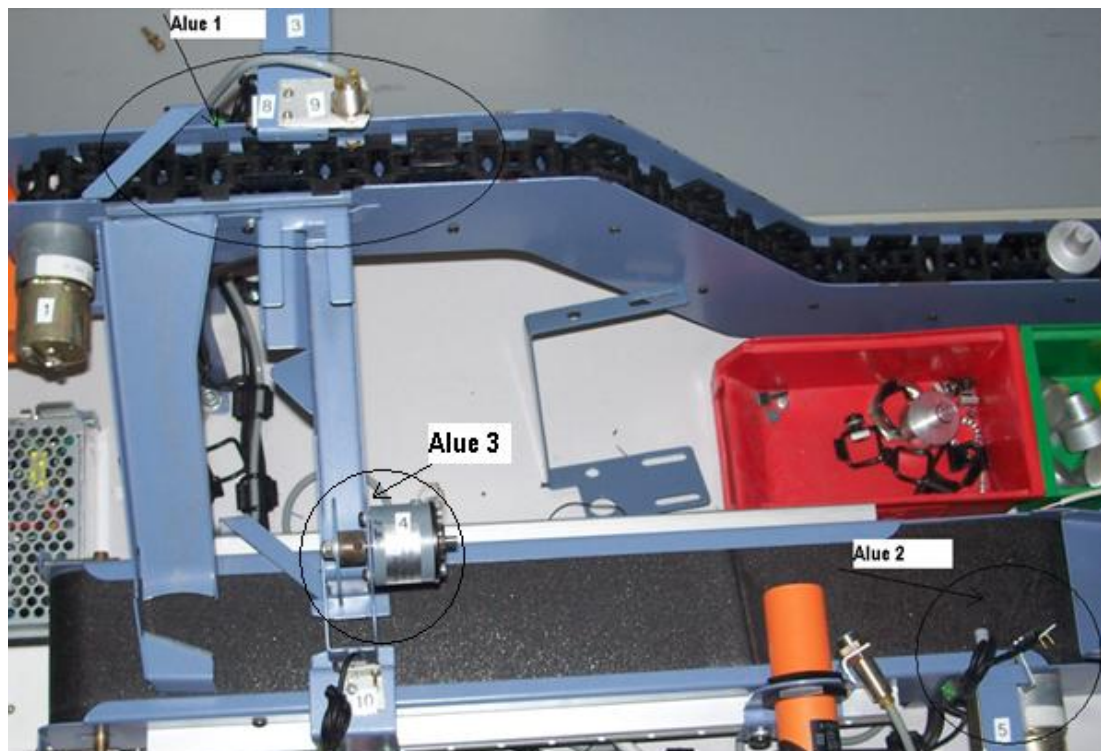
Risk assessment according to ISO 14121-2 TR

No	Life cycle	Task	Hazardous zone	Hazard / Hazardous situation / Hazardous event	Risk reduction	Risk estimation					Risk evaluation	
						Risk estimation					Calc. PL	Risk evaluation
					Risk reduction / Protective measures	S	F	P	RI	PL		Safe? (Yes/No)
1	käyttö		Kamerakaappi	käyttäjä kurkottaa kaappiin (ruhjevamma kuljettimesta 1)	ei suojausta	1	2	2		b		n
	käyttö		Kamerakaappi	käyttäjä kurkottaa kaappiin (ruhjevamma kuljettimesta 1)	valoverho	1	1	1		a		y
	käyttö		kuljettimen sivutönäri	käyttäjä kurkottaa kaappiin (ruhjevamma tönäristä 1)	ei suojausta	1	2	2		c		n
	käyttö		kuljettimen sivutönäri	käyttäjä kurkottaa kaappiin (ruhjevamma tönäristä 1)	valoverho	1	1	1		a		y

Taulukko 1: Riskiarviointi ISO 14121-2 TR standardin analysointi taulukon perusteella.

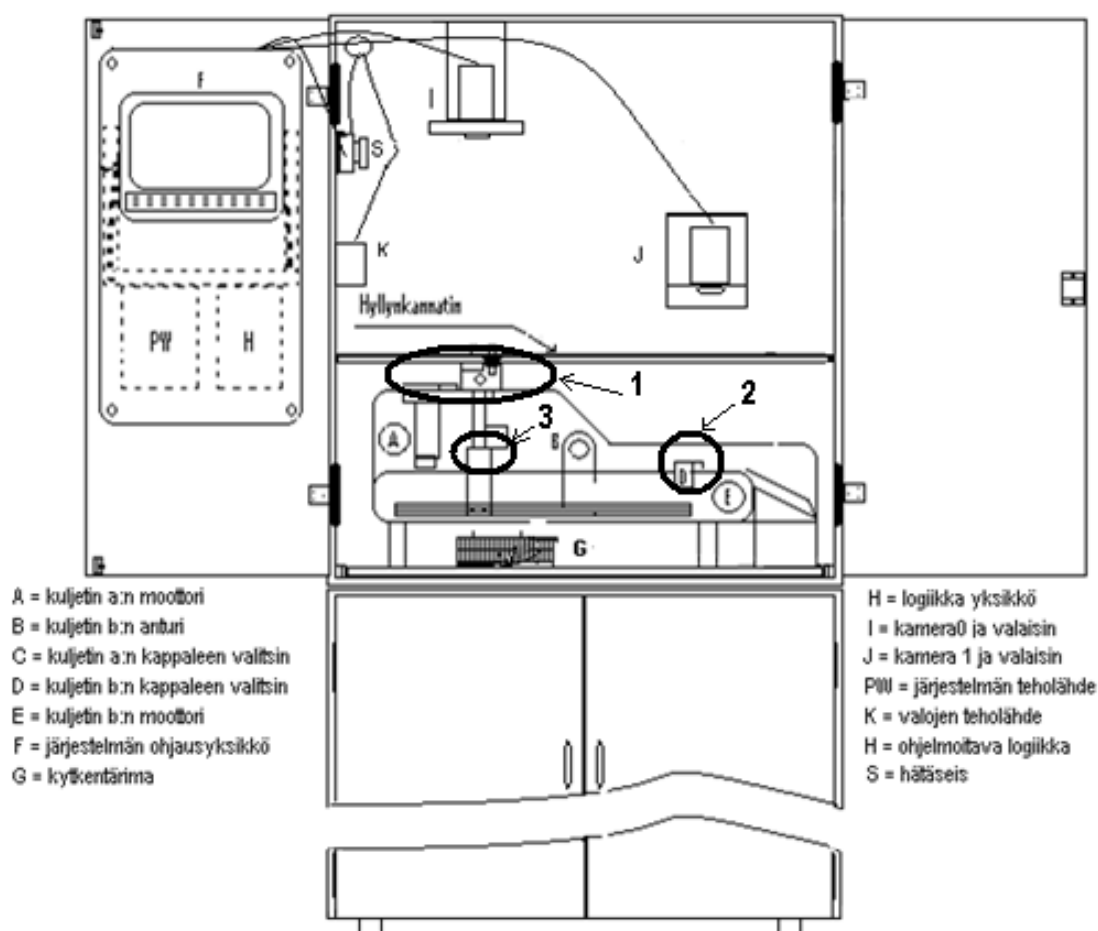
JOHTOPÄÄTÖS

Mielestäni kuljetinlaitteisto ei täytä koneturvallisuus standardin SFS-EN ISO 14121 mukaisia vaatimuksia, ja että laitetta ei tulisi ottaa käyttöön ilman vammautumisriskiä pienentäviä toimenpiteitä.



Kuva 1: Laitteiston vaara kohteet.

Kamerakaapin layout



Kuva 2: Laitteiston sijoittuminen kaappiin, vaarakohteet ympyröityinä ja numeroituina.